



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*PABELLÓN POLIDEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE
GORLIZ*

DOCUMENTO 2: MEMORIA

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: XANDRA

APELLIDOS: PALOMAR BILBAO

FDO.:

FECHA: 11/09/2015

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: IÑAKI

APELLIDOS: MARCOS RODRÍGUEZ

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 11/09/2015

2. MEMORIA

	<u>Pág.</u>
2.1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN	1
2.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
2.3. ALCANCE DEL PROYECTO	2
2.4. ANTECEDENTES.....	3
2.4.1. Introducción	3
2.4.3. Estudio de viabilidad del complejo deportivo.....	8
2.5. NORMAS Y REFERENCIAS	10
2.5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	10
2.5.2. Bibliografía.....	11
2.5.3. Programas.....	14
2.6. REQUISITOS DE DISEÑO	14
2.6.1. Emplazamiento.....	14
2.6.1.1. Descripción de la parcela.....	18
2.6.1.2. Estudio geotécnico.....	19
2.6.1.3. Datos climatológicos.....	20
2.6.1.4. Justificación urbanística. Ordenación legal.....	21
2.6.2. Uso del polideportivo.....	23
2.6.3. Requisitos dimensionales y de forma	24
2.6.3.1. Espacios útiles al deporte	24
2.6.3.2. Espacios auxiliares.....	28

2.6.4. Dimensiones finales del pabellón polideportivo y distribución interna	29
2.6.5. Cumplimiento del CTE	31
2.7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA	31
2.7.1. Material estructural.....	31
2.7.2. Estructura metálica	34
2.7.2.1. Acciones	35
2.7.2.2. Pórticos	35
2.7.2.2.1. Nave principal	38
2.7.2.2.2. Nave adosada.....	41
2.7.2.3. Arriostramientos.....	43
2.7.2.3.1. Vigas de atado	43
2.7.2.3.2. Cruces de san andrés.....	43
2.7.2.3.3. Arriostramiento del cordón inferior de la celosía	44
2.7.2.4. Cubierta.....	45
2.7.2.4.1. Descripción de la estructura de cubierta	45
2.7.2.4.2. Correas	45
2.7.2.5. Imagen de la estructura metálica del pabellón	48
2.7.3. Cerramientos, tabiquería y acabados	48
2.7.3.1. Cerramiento de cubierta.....	48
2.7.3.2. Cerramiento de fachada	50
2.7.3.3. Particiones interiores. Tabiquería y techos.....	52
2.7.3.4. Revestimientos y acabados	54
2.7.4. Cimentación	54
2.7.5. Solera	58

2.7.6. Instalaciones.....	59
2.7.6.1. Instalación de suministro de agua	59
2.7.6.2. Instalación de evacuación de aguas	60
2.7.6.2.1. Instalación de evacuación de aguas pluviales	60
2.7.6.2.2. Instalación de evacuación de aguas residuales.....	61
2.7.6.3. Instalación de protección contra incendios.....	62
2.7.7. Graderío	62
2.8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	65
2.9. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	65
2.9.1. Estudio de seguridad y salud	65
2.9.2. Plan de control de calidad.....	66
2.9.3. Estudio de gestión de residuos	66
2.10. PLANIFICACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	67
2.11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	69
2.12. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	70

2. MEMORIA

2.1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del proyecto	Pabellón Polideportivo en el municipio de Gorniz
Autor/a del proyecto	Xandra Palomar Bilbao, estudiante de Grado de Ingeniería Mecánica con DNI:16081116-E
Promotor	Ayuntamiento de Gorniz
Presupuesto	1.411.353,32 €

2.2. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto se presenta como el trabajo de fin de grado para la obtención del título de Grado en Ingeniería Mecánica, siendo su objeto principal es el diseño, cálculo estructural y definición a nivel constructivo de un nuevo pabellón polideportivo en el municipio de Gorniz.

La ejecución del presente proyecto busca solventar la carencia existente de instalaciones deportivas en dicho municipio, dotando a este de un polideportivo que satisfaga, en la medida de lo posible y de acuerdo a los criterios económicos existentes, la demanda de la población en el ámbito deportivo.

Aunque el presente proyecto tiene un carácter social y cultural, existen objetivos, a otros niveles que también deben destacarse, como lo es el aprovechamiento de las zonas que, estando reservadas para servicios comunes dentro del recinto deportivo del municipio, se encuentran actualmente en desuso.

El pabellón a proyectar tendrá un uso claramente encaminado a la práctica del deporte de competición federado, un tipo de instalación inexistente en el municipio Gorniz y cuya demanda se verá cubierta con esta nueva instalación. Para ello, se tomará como referencia la normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE) que establece las condiciones reglamentarias y de diseño a considerar en la construcción de instalaciones deportivas.

No obstante, dada la situación económica actual y el uso al que irá destinada la instalación polideportiva, en su construcción predominará la funcionalidad frente al diseño, con el objetivo de conseguir unos costes de construcción reducidos, sin que el equipamiento desentone con su entorno. En este mismo camino, el pabellón deberá servir para el máximo número posible de especialidades deportivas, dotándolo de una gran polivalencia, con el fin de alcanzar el mayor aprovechamiento del mismo.

2.3. ALCANCE DEL PROYECTO

Como se ha definido en el apartado anterior, el objeto principal del presente proyecto es la definición a nivel constructivo de un pabellón polideportivo a ubicar en el municipio de Gorniz. Para ello, en primer lugar, será necesario desarrollar la información que permita justificar la necesidad existente en dicho municipio y establecer el contexto en el que esta se produce. Esta evaluación inicial se realizará mediante los estudios anteriormente realizados respecto a los hábitos en materia deportiva del municipio y sus posibilidades económicas.

Una vez estudiada la situación existente y establecida la adecuada ubicación del pabellón polideportivo, con anterioridad al diseño y cálculo de la estructura, será necesario disponer de la información relativa al terreno a emplear mediante un estudio geotécnico que permita determinar las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubicará.

Posteriormente, se desarrollará el diseño y cálculo de la estructura. El diseño del mismo, atenderá principalmente a criterios económicos y de rentabilidad, permitiendo su empleo para el mayor número de actividades deportivas a fin de maximizar su utilización, y empleándose elementos normalizados y de rápida instalación para reducir al máximo el tiempo de construcción y mano de obra. El pabellón constará de una estructura a base de perfiles de acero y un cerramiento lateral principalmente metálico. Todos los elementos estructurales del mismo serán objeto de cálculo: correas, cubierta, cerramientos, pórticos metálicos, arriostramientos y cimentación. Los cálculos a realizar para el dimensionamiento estructural del pabellón se desarrollarán de acuerdo a la normativa vigente, en este caso, el Código técnico de la Edificación (CTE), para satisfacer los

requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Se establecerán las hipótesis de cálculo evaluando cada una de las acciones actuantes y trasladándolas a la estructura. Estos cálculos se realizarán con la ayuda de programas informáticos de análisis y cálculo estructural, concretamente, diversos módulos del programa CYPECAD.

El graderío para los espectadores será telescópico, permitiendo regular el aforo de las instalaciones y disponer de espacio libre cuando no se esté empleando. No será objeto de cálculo, pero si se desarrollarán sus características técnicas y requisitos de instalación.

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

La completa definición del pabellón polideportivo y sus instalaciones, se desarrollará en los diversos documentos de proyecto: memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, estudios con entidad propia, estado de las mediciones y presupuesto.

2.4. ANTECEDENTES

2.4.1. INTRODUCCIÓN

Para poder entender la necesidad y motivación de este proyecto, es necesario realizar una breve contextualización y análisis de los hábitos deportivos de la población. El interés por el deporte ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años como consecuencia de las nuevas necesidades de participación social y de salud de una población cada vez más urbanizada, y unos hábitos de trabajo cada vez más sedentarios y estresantes. En este contexto, se ha producido un cambio cultural, de modo que una gran parte de la ciudadanía acepta la actividad física como un elemento fundamental en su vida cotidiana, cuya práctica proporciona una mejora en la salud individual y pública, y contribuye, en general, como buen agente de socialización e integración social.

Aumentar la participación en actividades deportivas es un reto que requiere los esfuerzos solidarios del gobierno nacional, la administración autonómica y local, y las instituciones privadas. Sensibilizar a la opinión pública, motivando y creando

posibilidades exige la movilización de los medios, instalaciones y servicios logísticos necesarios en función de las necesidades y prioridades locales.

Si bien el Censo Nacional de Instalaciones Deportivas del Consejo Superior de Deportes arroja una importante cifra total de 79.412 instalaciones, la distribución de estas por habitante no es uniforme. De modo que, existen municipios como lo es nuestro caso en estudio, Gorniz, en el que como veremos en el posterior estudio de mercado, la realización de actividades deportivas de la población se ve limitada por la falta de posibilidades en el municipio.

El municipio de Gorniz cuenta, actualmente, con un espacio público ubicado en el barrio de Urezarantza destinado a las instalaciones deportivas municipales. Dicho espacio se encuentra dentro de un recinto cerrado, con varias vías de acceso asfaltadas y en su interior consta de:

- Una pista de atletismo



- Dos campos de futbol descubierto.



- Dos pistas de tenis descubiertas.



- Un pequeño pabellón para la realización de cursos.



Éste, según menciona el Diagnostico de Sostenibilidad de 2012 elaborado por el ayuntamiento, requiere mejoras y adecuaciones en relación a la instalación eléctrica, aislamiento y eficiencia energética.

- Unos vestuarios de uso exclusivo de la Sociedad Deportiva de Gorliz, encargada de la gestión de la actividad de fútbol del municipio.

Con todo esto, son varios los estudios realizados, promovidos por el ayuntamiento, a fin de valorar la consideración de la población sobre las instalaciones deportivas, y en todos ellos queda patente la necesidad existente en el municipio de una instalación deportiva que complete las ya existentes.

Uno de los primeros estudios, fue el realizado por la empresa de investigación estratégica y gestión del conocimiento Redkuorum, sobre las políticas urbanísticas de Gorliz desde la perspectiva de género. Y en él, son precisamente los equipamientos deportivos lo peor valorado del municipio. Entre las respuestas recibidas en esta evaluación cabe destacar la necesidad de un espacio cubierto público para el desarrollo de actividades libres, considerando el existente como escaso e insuficiente.

No es este el único estudio realizado en relación a esta materia, ya que a finales de 2012 el Ayuntamiento de Gorniz solicitó a la fundación Argibide un estudio destinado a analizar los hábitos y usos deportivos y culturales en el municipio. Como consecuencia de este estudio, fue solicitado un nuevo estudio a Argibide, finalmente publicado en enero de 2013, y orientado a determinar la viabilidad de la construcción de un complejo deportivo. Las conclusiones obtenidas en ambos, se muestran en los siguientes apartados para la contextualización del desarrollo del presente proyecto.

2.4.2. ESTUDIO DE HÁBITOS Y USOS DEPORTIVOS EN EL MUNICIPIO DE GORNIZ

Como se ha indicado, a finales de 2012, el ayuntamiento de Gorniz solicitó a la fundación Argibide un estudio con el objetivo general de analizar los hábitos, actitudes y usos deportivos y culturales en el municipio, en base a los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar y conocer a la persona usuaria de los servicios.
- Determinar los hábitos deportivos / de ocio / culturales.
- Valorar las instalaciones y los principales servicios.
- Identificar y detectar posibles necesidades.
- Y analizar la sensibilidad al precio respecto a nuevos servicios.

El planteamiento metodológico del estudio fue cuantitativo. Para ello, se realizaron 400 entrevistas telefónicas sobre la población general mayor de 16 años de edad.

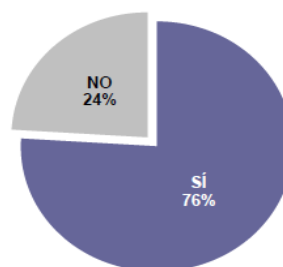
Dada la extensión del estudio realizado, a continuación se detallan únicamente las principales conclusiones obtenidas. No obstante, el desarrollo de los resultados obtenidos para las cuestiones planteadas se incluye en el anejo 2.3: Estudio de hábitos y usos deportivos en el municipio de Gorniz, del presente proyecto.

¿Qué hábitos deportivos tiene la muestra consultada?

En el primer capítulo de la investigación, se realizó un análisis de los hábitos deportivos de la población objeto de referencia, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- Tres de cada cuatro personas consultadas afirman realizar actividades deportivas, entre las que destacan las siguientes actividades: andar, la natación, el footing, el ciclismo, el montañismo y los deportes de cancha.

LA PRÁCTICA DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS (P.1)
Base: Total de personas entrevistadas.



- La inmensa mayoría de las personas que realizan algún tipo de actividad física afirman practicarla al menos una vez a la semana.
- La práctica de actividades deportivas se realiza por igual en instalaciones deportivas y al aire libre.
- Entre quienes residen en Gorniz y utilizan instalaciones cerradas para la práctica deportiva, sólo la mitad emplea las del propio municipio, siendo los municipios receptores de esta conducta Sopela, Bilbao, Plentzia..., y mayoritario el uso de instalaciones deportivas de titularidad pública.
- De entre los residentes en Gorniz, que realizando actividades deportivas, acuden a otros municipios a realizarlas, cabe destacar el principal motivo indicado, que en el 76% de los encuestados corresponde a la falta de posibilidades en el municipio y, en menor medida, a la ausencia de instalaciones de calidad.

¿Cómo se valora la oferta deportiva y cultural de Gorniz?

Respecto a la oferta deportiva y cultural del municipio, se obtienen los siguientes resultados:

- En primer lugar, se pone de manifiesto una clara división de opiniones a la hora de valorar la oferta deportiva y cultural en Gorniz, siendo mayoritaria la crítica entre los residentes en el propio municipio, frente a los de Plentzia.

- El fútbol, el ciclismo y el frontón son los deportes con una mayor notoriedad en espontáneo, mientras que, en sugerido, destaca además del fútbol y el tenis, otros como el pilates, yoga, cursos para niños, bailes de salón y taichi.
- Por término medio, cada persona que realiza deporte menciona tres actividades de forma espontánea vinculadas a la oferta de Gorliz y de forma sugerida se mencionan hasta seis actividades.
- Prácticamente dos de cada tres personas consultadas echa en falta algún servicio en Gorliz, más concretamente, el 71% entre las personas residentes en el municipio, y fundamentalmente: Piscina (algo más las mujeres).
 Polideportivo (destacado entre los hombres).
- En un análisis más detallado de la actual oferta deportiva y cultural de Gorliz, entre quienes han participado en alguna actividad durante el último año, se pone de manifiesto la siguiente valoración de los diversos aspectos consultados:



La valoración más discreta corresponde al material deportivo e instalaciones del municipio, constituyendo la principal área de mejora según los encuestados.

Atendiendo a las conclusiones expuestas anteriormente, quedan patentes los principales problemas detectados, reflejándose una clara demanda respecto al desarrollo de nuevos equipamientos deportivos en el municipio.

2.4.3. ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL COMPLEJO DEPORTIVO

Con motivo de la demanda observada en el estudio hábitos deportivos del municipio, el Ayuntamiento de Gorliz estableció como objetivo la construcción de un

nuevo Complejo Deportivo Municipal, que aglutinara, en su mayoría, la oferta cultural y deportiva del Municipio, y a través del cual, se pudieran ofertar nuevas actividades y disponer de nuevas infraestructuras deportivas como unas piscinas municipales y una gran pista polideportiva. Dada la coyuntura económica existente, el Ayuntamiento decidió, previa a la construcción de dicho equipamiento, elaborar un estudio para conocer, de primera mano, si la edificación de dicho equipamiento era económicamente sostenible y si la población del Municipio estaba interesada en hacer uso de estas nuevas instalaciones deportivas y culturales.

Sin embargo, dicho estudio que, como se ha indicado, contemplaba la construcción de un Complejo Deportivo que incluyera piscinas, arrojaba un resultado que indicaba la inviabilidad del proyecto, como queda reflejado en la siguiente noticia publicada en el Periódico Deia a fecha de 14 de Mayo de 2013:



URIBE KOSTA

El proyecto para construir las piscinas de Gorliz "es inviable"

M. HERNÁNDEZ - Martes, 14 de Mayo de 2013 - Actualizado a las 05:33h.

GORLIZ. El equipo de gobierno de Gorliz asegura que el proyecto de piscinas, encargado por el Grupo Independiente en la legislatura anterior, es **"inviable a todas luces e imposible de mantener por el Ayuntamiento"**, según se desprende del estudio de viabilidad del complejo deportivo municipal, llevado a cabo por la consultoría deportiva Argibide, a requerimiento de los actuales rectores locales.

El PNV indica que el proyecto diseñado por el Grupo Independiente ha sido modificado por el arquitecto redactor, quien lo ha reducido en dimensiones y equipamiento. De esta manera, **las obras que estaban valoradas en aproximadamente 12 millones de euros han descendido hasta los 7 millones de euros**, ya que se han eliminado el frontón y el spa y se ha reducido el número de vasos de piscina de cuatro a dos. Pero aun así, y según consta en el estudio de viabilidad, el proyecto sigue manteniendo un canon o déficit que supondría al Ayuntamiento "cientos de miles de euros anuales, sin contar los gastos propios de amortización del edificio, que el Consistorio no puede asumir".

BUSCANDO ALTERNATIVAS

Para el PNV, y tal como dio a conocer a todos los concejales en una reunión mantenida el pasado 30 de abril, este proyecto es "completamente inviable". Por lo que actualmente, el equipo de gobierno se encuentra estudiando **"distintas posibilidades para poder ofrecer a los ciudadanos de Gorliz las infraestructuras deportivas que son demandadas"**. Los responsables municipales desvelan que "solo la realización del proyecto de las piscinas tuvo un coste de 296.000 euros, por tanto, tenemos que dirigir mejor nuestros objetivos de gastos y saber invertir adecuadamente el dinero del que disponemos".

Como se cita en el artículo anterior, la construcción del Complejo Deportivo inicialmente planteado con piscinas resultaba inviable, por el elevado coste de su construcción y mantenimiento.

Es por ello, que la búsqueda de alternativas es una realidad actual y es en este camino, en el que se desarrolla el presente proyecto, de forma que el pabellón polideportivo a desarrollar permita satisfacer una parte importante de la demanda existente, sin necesidad de comprometer económicamente y de forma indefinida al municipio.

2.5. NORMAS Y REFERENCIAS

2.5.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En el desarrollo del presente proyecto de un pabellón polideportivo, 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.

- AENOR. *Norma UNE-EN 157001:2002 de Criterios generales para la elaboración de proyectos.*
- AENOR. *Normas UNE-EN de Superficies y Equipamientos deportivos.*
- AENOR. *Normas UNE-EN de Instalaciones para espectadores en instalaciones deportivas.*
- CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES. *Normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE).*
- *Procedimiento de control de calidad en la ejecución, en régimen público o privado, de las obras de edificación, según el Decreto del Gobierno Vasco 209/2014, de 28 de octubre.*
- *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.*
- *Normas subsidiarias de planeamiento urbanístico del municipio de Gorliz, aprobadas el 11 de octubre de 1990, y publicadas el 14 de febrero de 1999 (BOB. 30)*
- *Normativa General sobre la elaboración y defensa del Trabajo Fin de Grado. EUITI de Bilbao, 15 de Mayo de 2014.*
- *Normativa específica de Trabajos Fin de Grado. Grado en ingeniería mecánica. EUITI de Bilbao, Junio de 2014.*

2.5.2. BIBLIOGRAFÍA

▪ LIBROS

- REYES RODRIGUEZ, Antonio Manuel. *CYPE 2010. Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D.* Madrid: Anaya Multimedia, 2010. 416 p. ISBN: 9788441526570.

- REYES RODRIGUEZ, Antonio Manuel. *CYPE 2011. Instalaciones del edificio*. Madrid: Anaya Multimedia, 2011. 496 p. ISBN: 9788441528802.
- URBÁN BROTONS, Pascual. *Construcción de Estructuras Metálicas*. Alicante: Club Universitario, 2008. 473 p. ISBN: 9788484547204.
- HURTADO MINGO, Constantino; FERNANDEZ PASCUAL, Fidel; ASENSIO MINGO, Manuel; VEGA CLEMENTE, Ruth. *Estructuras de acero en la edificación*. Madrid: Publicaciones APTA, 2008. 531 p. ISBN 9788461252169.
- FLORES YEPES, José Antonio; PASTOR PÉREZ, Joaquín Julián; FERNÁNDEZ-VILLENNA GARCIA, Manuel; MARTINEZ GABARRÓN, Antonio. *Análisis de estructuras metálicas*. Madrid: AMV Ediciones, 2011.356p. ISBN 9788496709638.
- CALAVERA RUIZ, Jose. *Cálculo de estructuras de cimentación*. Madrid: Intemac, 2000. 520 p. ISBN: 9788488764096.
- JIMENEZ MONTOYA, Pedro. *Hormigón Armado*. Barcelona: Gustavo Gili, 2010. 630 p. ISBN: 9788425223075.
- ARGÜELLES ÁLVAREZ, Ramón. *La estructura metálica hoy*. Madrid: Bellisco, 2011. 500p. ISBN: 9788492970070.
- HERNÁNDEZ MUÑOZ, Aurelio, *Saneamiento y alcantarillado, vertidos*. Navarra: Canales y puertos colegio de ingenieros de caminos, 2007. ISBN: 9788438003572
- ZORILLA OLARTE, E., MUNIOZGUREN COLINDRE, J. *Dibujo de ingeniería*. E.T.S.I. Bilbao.
- ZORILLA OLARTE, E., MUNIOZGUREN COLINDRE, J. *Normalización básica, dibujo técnico*. E.T.S.I. Bilbao

▪ CATÁLOGOS, MANUALES Y PUBLICACIONES

- CYPE Ingenieros. *Manual de usuario: Generador de pórticos*.
- CYPE Ingenieros. *Manual de usuario: Nuevo Metal 3D*.
- Ensidesa. *Manual para el cálculo de estructuras metálicas*. Tomo I.
- Arcelor Mittal. *Manual de diseño de edificios de Acero de una sola planta (SSB)*.
- Arcelor Mittal. *Soluciones de cubierta Arval*.
- Masterpanel. *Catálogo cerramientos de fachada y cubierta*.
- Halfen. *Catalogo anclaje paneles prefabricados*.
- J&P. *Catálogo anclaje paneles prefabricados*.
- Composan. *Catálogo pavimentos deportivos*.

- FIFA. *Estadios de fútbol Recomendaciones técnicas y requisitos.*
- Antuco. *Catálogo graderío.*
- Varios. *Prontuario Perfiles.*

▪ **PÁGINAS WEB:**

- Censo nacional de instalaciones deportivas - Manuales de recomendaciones técnicas en instalaciones deportivas.
<<http://www.csd.gob.es>> [Consulta: Abril 2014]
- Hábitos y usos deportivos en el municipio de Gorniz - Estudio de viabilidad del complejo deportivo en Gorniz.
<<http://www.gorniz.eu/es-ES/Paginas/default.aspx>> [Consulta: Marzo 2014]
- Análisis de las políticas urbanísticas de Gorniz.
<<http://www.calameo.com>> [Consulta: Diciembre 2014]
- Información técnica: Materiales y construcción
<<http://www.construmatica.com>> [Consulta: Junio 2014]
<<http://www.soloingenieria.net>> [Consulta: Junio 2014]
<<http://corporate.arcelormittal.com>> [Consulta: Diciembre 2014]
<<http://www.constructalia.com>> [Consulta: Junio 2015]
<<http://www.soloarquitectura.com>> [Consulta: Junio 2015]
<<http://www.cype.es>> - web oficial CYPE [Consulta: Junio 2014]
<<http://www.miliarium.com>> [Consulta: Enero 2015]
<<http://www.insht.es/>> [Consulta: Abril 2015]
<<http://www.gradasytribunastelescopicas.com>> [Consulta: Diciembre 2014]
<<http://www.meplasjar.com>> - Artículos para la protección, la señalización y la construcción. [Consulta: Enero 2015]
<<http://www.grupoincendios.com/>> – Elementos de PCI [Consulta: Enero 2015]
<<http://www.composanindustrial.com/>> - Pavimento deportivo [Abril 2015]
<<http://generadorprecios.cype.es>> - Presupuestos [Mayo 2015]
- Normativa
<<http://www.boe.es>> [Consulta: Junio 2014]
<<http://www.noticiasjuridicas.com>> [Consulta: Diciembre 2014]

- <<http://www.aenor.es>> [Consulta: Junio 2014]
- <<http://www.fomento.es>> [Consulta: Junio 2014]
- <<http://www.codigotecnico.org>> [Consulta: Junio 2014]
- <<http://www.bizkaia.net>> [Consulta: Junio 2014]

▪ OTRAS REFERENCIAS

- Apuntes de la asignatura *Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales*. E.U.I.T.I. Bilbao.
- Apuntes de la asignatura *Elasticidad y Resistencia de Materiales*. E.U.I.T.I. Bilbao
- Apuntes de la asignatura *Arquitectura y Calidad en la Edificación*. E.U.I.T.I. Bilbao
- Apuntes de la asignatura *Oficina Técnica*. E.U.I.T.I. Bilbao

2.5.3. PROGRAMAS

- Programa *CYPECAD* de cálculo de estructuras, en especial los módulos “*Editor de Pórticos*”, “*Nuevo Metal 3D*” e “*Instalaciones del edificio*”.
- Programa *AUTOCAD 2014* de diseño asistido por ordenador.
- Herramienta para la Gestión del Control de Calidad en obras de construcción del País Vasco “*G.C.C. v.2.3.0*”
- Programas *OFFICE* (Excel, Word...)

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.1. EMPLAZAMIENTO

El Pabellón Polideportivo estará ubicado en la Comunidad Autónoma del País Vasco, dentro del término municipal de Gorliz, situado en la costa occidental vasca, a 25 kms al este de Bilbao. Limita al norte y al oeste con el Golfo de Bizkaia, al este con Lemoiz y al sur con Plentzia, con la que comparte la ría de Butrón.

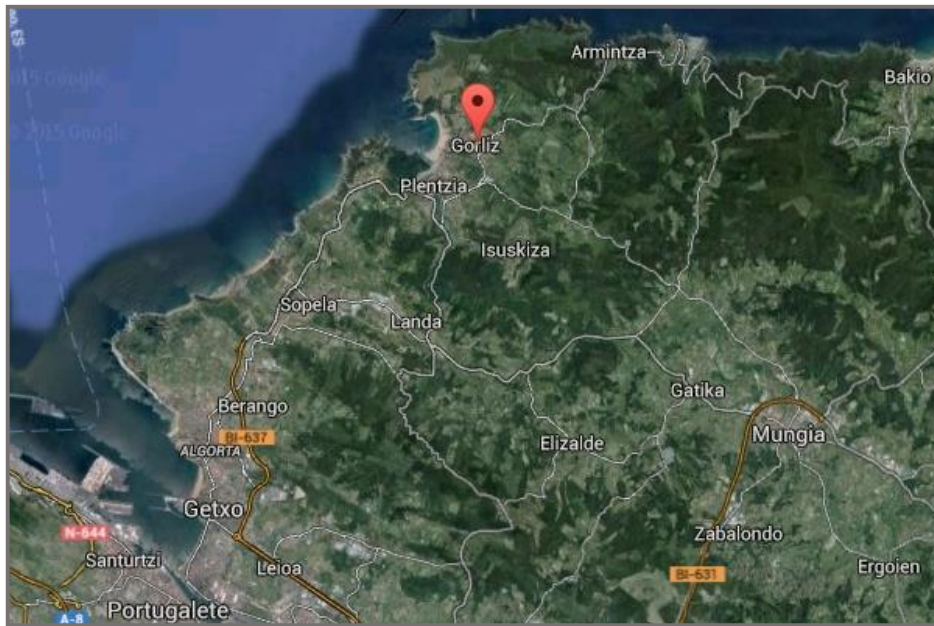


Imagen 1. Ubicación del Municipio de Gorliz

Tiene una extensión de 10,29 km² pertenecientes a la comarca de Uribe y una población de aproximadamente 5.600 habitantes.



Imagen 2. Municipio de Gorliz

A la hora de decidir la ubicación del pabellón, 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 y que a continuación se detallan:

- Pabellones preferentemente integrados en complejos deportivos recreativos, que permiten mayores posibilidades de control y mantenimiento, una mayor oferta de posibilidades de uso, así como una menor necesidad de terrenos y unos menores costes de construcción al poder centralizarse una gran cantidad de espacios auxiliares.
- Situación interior o próxima a zonas verdes públicas, para que el ambiente y el paisaje sean apropiados.
- Cercanía a centros docentes para lograr que la instalación sea abierta al deporte para todos. Al deporte 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.
- 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 los pabellones situados en complejos de ocio semanal puede aumentarse hasta las 2 h - 50 Km realizándose los desplazamientos en transporte público o privado.

- Existencia de superficie para aparcamiento proporcional a la previsión de usuarios (deportistas y espectadores), siendo los requerimientos de 1 plaza/20 usuarios, con una previsión de superficie 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 1plaza/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 3,60m por plaza.

- 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.
- Existencia de servicios (agua, luz y alcantarillado).
- Terrenos preferentemente llanos que necesiten un mínimo movimiento de tierras.
- Estabilidad frente a las aguas de lluvia o crecidas de los ríos, huyendo de los espacios donde convergen pendientes (vaguadas).
- Terrenos con un grado de compactación suficiente, evitando los de deshecho o echadizo que obligan a realizar costosas obras de cimentación.
- Terrenos con posibilidad de futuras ampliaciones del complejo deportivo recreativo.

Teniendo en cuenta todos estos criterios, el pabellón polideportivo a proyectar se ubicará en el espacio público destinado a uso deportivo ubicado en el barrio de Urezarantza del municipio.



Imagen 3. Recinto deportivo de Gorliz

Dicho espacio se encuentra dentro de un recinto cerrado, con varias vías de acceso por carreteras asfaltadas, zonas de aparcamiento y una parada de autobús prácticamente en las lindes del mismo, lo que facilitaría el acceso al polideportivo 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 Kilómetros. El recinto está rodeado de zonas verdes en un entorno natural salubre, ajeno a cualquier tipo de industria y contaminación destacable. Además, al estar en el interior del recinto deportivo municipal, no será problema obtener las tomas de agua, luz y gas necesarias.

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

2.6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela en la que se encuentra el recinto deportivo del municipio de Gorliz tiene una superficie de 50.000 m², y dispone de varias zonas actualmente en desuso, entre las que se encuentra la seleccionada para la ubicación del pabellón polideportivo, que se muestra a continuación:



Imagen 4. Ubicación Pabellón Polideportivo

La zona seleccionada, de planta rectangular, tiene unas dimensiones aproximadas de 56 m x 38 m, dando lugar a una superficie total de 2.128 m². Esta superficie, será suficiente para albergar el pabellón polideportivo de inferiores dimensiones en planta (45 m x 34 m), empleándose parte del espacio restante para habilitar los accesos necesarios al mismo. Su situación permite, además, el tránsito de los vehículos pesados requeridos tanto en el montaje de la instalación como en su posterior estado de funcionamiento.

Por otra parte, la cota relativa, respecto al nivel del mar, del barrio Uresarantza donde se ubicar dicho recinto es de + 50 m. 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. El terreno es calificado como suelo para servicios comunes, siendo propiedad del ayuntamiento y será cedido por este para realizar el proyecto de ejecución.

2.6.1.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El terreno sobre el cual se asentará el pabellón polideportivo se clasifica como coherente, formado en gran proporción por arcillas, con pequeñas cantidades de áridos, de tonalidad, en general, oscura. Dada su consistencia y su resistencia a la compresión en estado natural no alterado, queda clasificado como terreno arcilloso semiduro.

La facilidad para encontrar un estrato propicio a una profundidad relativamente próxima a la cota de terreno, permiten que el tipo de cimentación proyectada sea superficial.

La tensión admisible del terreno, dependen de la naturaleza de este y de la profundidad y anchura del cimiento. Atendiendo a las características del terreno indicadas anteriormente, y a la profundidad de la cimentación, que en ningún momento superará los 2 metros, la tensión admisible tendrá un valor de 2 kg/cm² en situaciones persistentes, y de 3 kg/cm² en situaciones accidentales.

2.6.1.3. DATOS CLIMATOLÓGICOS

El tipo climático en el municipio de Gorniz se caracteriza por su marcada homogeneidad térmica: temperaturas moderadas en invierno y suaves en verano, y por sus elevadas precipitaciones.

En cuanto a las temperaturas, cabe destacar una cierta moderación debido a la proximidad del océano. Así, la temperatura media anual en Gorniz se encuentra en torno a los 14.6°C, siendo la media de las máximas de los 20,7°C y la de las mínimas alrededor de los 9.0°C.

Las precipitaciones son abundantes incluso en los meses más secos. Los valores de precipitación media anual oscilan en torno a los 1.245 mm, una cantidad suficientemente importante para contar con unos adecuados canalones para evacuar las grandes cantidades de lluvia.

En el siguiente climograma se presentan resumidos los valores de precipitación y temperatura del municipio a lo largo del año:

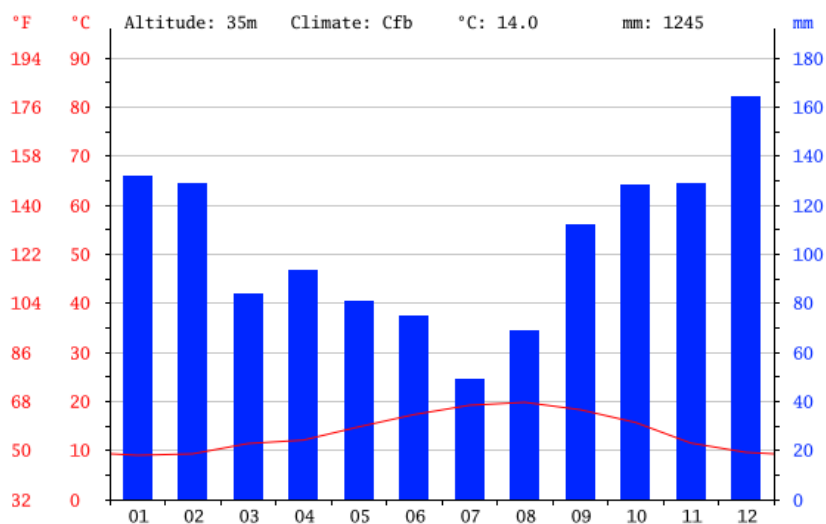


Imagen 5. Climograma de Gorniz

Las acciones del viento y la nieve se evaluarán de acuerdo a lo establecido en Documento básico de Seguridad Estructural: Acciones en la edificación (DB SE-AE) del

CTE, para una zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas.

2.6.1.4. JUSTIFICACION URBANÍSTICA. ORDENACIÓN LEGAL

Uno de los principales requisitos a considerar en el desarrollo del presente proyecto será el cumplimiento del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del municipio. El PGOU establece la ordenación del territorio de su ámbito, mediante la regulación del uso del suelo, su clasificación y régimen aplicable, y la definición de los elementos fundamentales del sistema de equipamientos del municipio.

No obstante, el municipio de Gorniz se encuentra actualmente en proceso de desarrollo de dicho Plan, siendo la figura de planeamiento general vigente las Normas Subsidiarias de Planeamiento (NNSS), publicadas el 15 de febrero de 1999.

Como se ha indicado anteriormente, el pabellón se ubicará en el recinto cerrado destinado a uso deportivo ubicado en el barrio de Urezarantza del municipio de Gorniz. Este recinto, queda definido como una única parcela de 50.000 m² de superficie, y clasificado globalmente como espacio destinado a Sistemas Generales, siendo su clasificación pormenorizada la de Equipamientos Comunitarios.

De acuerdo con las NNSS del municipio de Gorniz, la ordenación de las nuevas edificaciones en la zona 3, en la que se enclava el área de actuación del presente proyecto, debe atenerse a los siguientes parámetros urbanísticos básicos:

1. Superficie mínima de parcela: 1.500 m².
2. Frente mínimo de parcela: 30 metros.
3. Ocupación máxima sobre parcela bruta: 20 %.
4. Coeficiente de aprovechamiento: 0,4 m²/m².
5. Altura máxima a alero:
 - En zona 3: 9 metros.
6. Altura máxima a cumbre:

- En zona 3: 12 metros.
7. Número máximo de plantas:
 - En zona 3: 1 sótano + 3 plantas.
 8. Separación a linderos: 5 metros.
 9. Separación a calle: 5 metros.
 10. Vuelo máximo: Libre sin invadir las separaciones anteriores.

A continuación, se justifica el cumplimiento de los parámetros anteriormente establecidos:

1. La parcela tiene una superficie de 50.000 m², muy superior al límite mínimo establecido en 1.500 m².
2. El frente de parcela de 35 m es superior al límite mínimo establecido en 30 m.
3. Se comprueba, a continuación, el cumplimiento de la ocupación máxima sobre la parcela bruta establecido en el 20 %.

$$\text{Superficie bruta de la parcela: } 50.000 \text{ m}^2 \rightarrow S_{\text{máx}} = 0,2 \times 50.000 = 10.000 \text{ m}^2$$

Edificaciones existentes:

Edificio 1:	600 m ²
Edificio 2:	450 m ²
Pabellón a proyectar:	1.530 m ²
<hr/>	
Superficie total construida:	2.580 m ²

Se comprueba que la superficie total construida de 2.580 m² es inferior a los 10.000 m² establecidos como límite.

4. Se comprueba, a continuación, el cumplimiento del coeficiente de aprovechamiento establecido en 0,4 m²/m².

$$\text{Superficie bruta de la parcela: } 50.000 \text{ m}^2 \rightarrow S_{\text{máx}} = 0,4 \times 50.000 = 20.000 \text{ m}^2$$

El único edificio de los existentes con más de 1 planta es el edificio 1, con 2 plantas y 1.200 m² en total, de modo que la superficie total construida son 3.180 m², cumpliéndose el coeficiente de aprovechamiento establecido.

5. La altura a alero del pabellón a proyectar es de 8,4 m, inferior al límite máximo establecido en 9 metros para la zona 3.
6. La altura a cumbrera del pabellón a proyectar es de 10,5 m, inferior al límite máximo establecido en 12 metros para la zona 3.
7. El pabellón dispondrá de una única planta, no superándose el límite establecido de 3 plantas y un sótano.
- 8-9-10. La separación a linderos y calles es superior a los 5 metros establecidos.

2.6.2. USO DEL POLIDEPORTIVO

La necesidad existente en el municipio de Gorniz de un pabellón polideportivo queda patente en los estudios anteriormente desarrollados solicitados por el ayuntamiento. Sin embargo, como ya se ha comentado, dada la situación económica del municipio, en la construcción del mismo deberá predominar la funcionalidad frente al diseño, con el objetivo de conseguir satisfacer la demanda actual de instalaciones deportivas cubiertas con unos costes de construcción reducidos.

El uso al cual se destine el pabellón polideportivo condicionará totalmente las características dimensionales de éste, motivo por el cual es necesario establecer en primer lugar las disciplinas deportivas a cubrir así como los requisitos dimensionales de éstas.

En este sentido, se establece que el polideportivo deberá servir para el máximo número posible de especialidades deportivas, a fin de alcanzar una mayor rentabilidad de uso. Para lo que deberá estar dotado de instalaciones deportivas adaptadas a la práctica de diversas disciplinas:

- Fútbol sala.

- Baloncesto.
- Balonmano.
- Voleibol.
- Bádminton.

Además, tras adaptación previa, también deberá poder albergar:

- Gimnasia deportiva
- Esgrima
- Lucha
- Artes marciales: Judo, Karate, Taekwondo, etc...
- Halterofilia

Así como ofrecer la posibilidad de habilitar varias pistas simultáneas transversalmente a la pista principal, para los casos en los que sea necesario el desarrollo de varios partidos a la vez.

El pabellón a proyectar deberá tener un uso claramente encaminado a la práctica del deporte federado, un tipo de instalación pública inexistente en el municipio, debiendo considerarse en su dimensionamiento las exigencias existentes para su práctica. Dichas exigencias se han determinado de acuerdo a la norma NIDE 1 de referencia, que agrupa la normativa reglamentaria y de proyecto relativa a campos pequeños, y más concretamente la norma NIDE 1: SP, concerniente a las instalaciones deportivas a cubierto denominadas Salas y Pabellones, entre las que se encuentra el pabellón objeto del presente proyecto.

2.6.3. REQUISITOS DIMENSIONALES Y DE FORMA

2.6.3.1. ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE

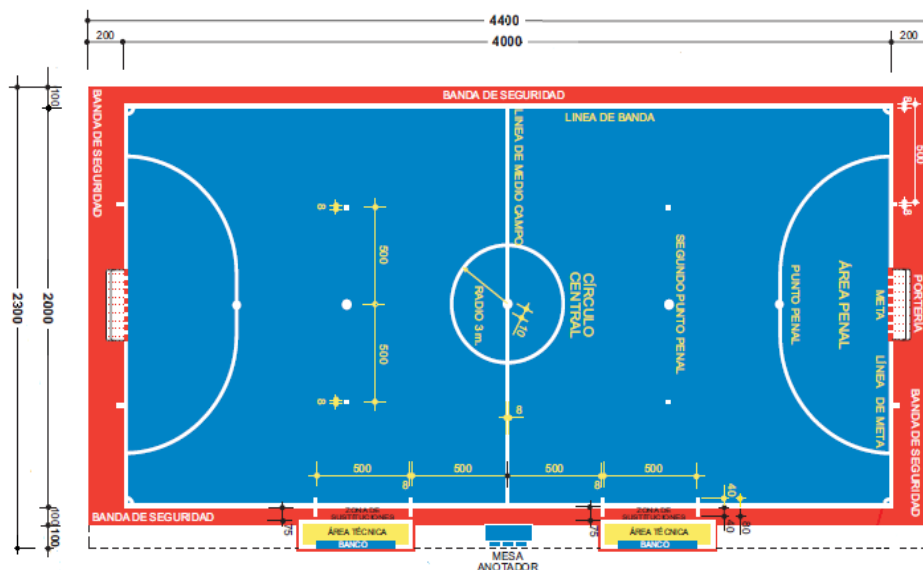
Las características geométricas de los espacios útiles al deporte, las dimensiones de los campos y la altura libre de los deportes previstos, se establecen en el siguiente cuadro:

DIMENSIONES DE ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE SALAS Y PABELLONES								
DEPORTE	DIMENSIONES							
	Campo de Juego		Bandas exteriores		Totales		Superficie (m ²)	Altura (m)
	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)		
Badminton	6,10	13,40	1,25	1,55	8,60	16,50	141,90	7,50/9,00 (1)
Baloncesto	15,10	28,10	2	2	19,10	32,10	613,11	7,00
Balonmano	20	40	1	2	22	44	968	7,00
Fútbol Sala	20	40	1	2	22	44	968	7,00
Hockey Sala	22	44	-	-	22	44	968	7,00
Hockey Patines	20	40	-	-	20	40	800	5,50
Hockey Patines(3)	30	60	-	-	30	60	1800	5,50
Patinaje artístico	20	40	1	1	22	44	968	5,50
Tenis	10,97	23,77	3,05	5,50	17,07	34,77	593,52	7,00
Tenis (1)	10,97	23,77	3,66	6,40	18,29	36,57	668,87	9,00
Tenis (2)	10,97	23,77	4,57	8,23	20,11	40,23	809,03	9,00
Voleibol	9	18	3	3	15	24	360	7,00/12,50(4)
Boxeo	6,10	6,10	0,50	0,50	7,10	7,10	50,41	4,00
Judo	10	10	2,50	2,50	15	15	225	4,00
Karate	8	8	1	1	10	10	100	4,00
Taekwondo	8	8	2	2	12	12	144	4,00
Lucha	9	9	3	3	12	12	144	4,00
Esgrima	2	18	1-3	2	6	22	132	4,00
Gimnasia Femenina	18	30	-	-	18	30	540	8,00
Gimnasia Masculina	18	30	-	-	18	30	540	8,00
Gimnasia Rítmica	12	12	1	1	14	14	196	9,00
Tenis de mesa	1,525	2,74	-	-	7	14	98	5,00
Halterofilia	4	4	1	1	6	6	36	4,00

De entre las disciplinas que se pretenden cubrir, las mayores dimensiones en planta del campo de juego corresponden a la práctica del fútbol sala, de 40 m longitud y 20 m de anchura, que además, coincide con las recomendaciones dimensionales de la norma para instalaciones donde la pista de fútbol sala sea también para uso polideportivo.

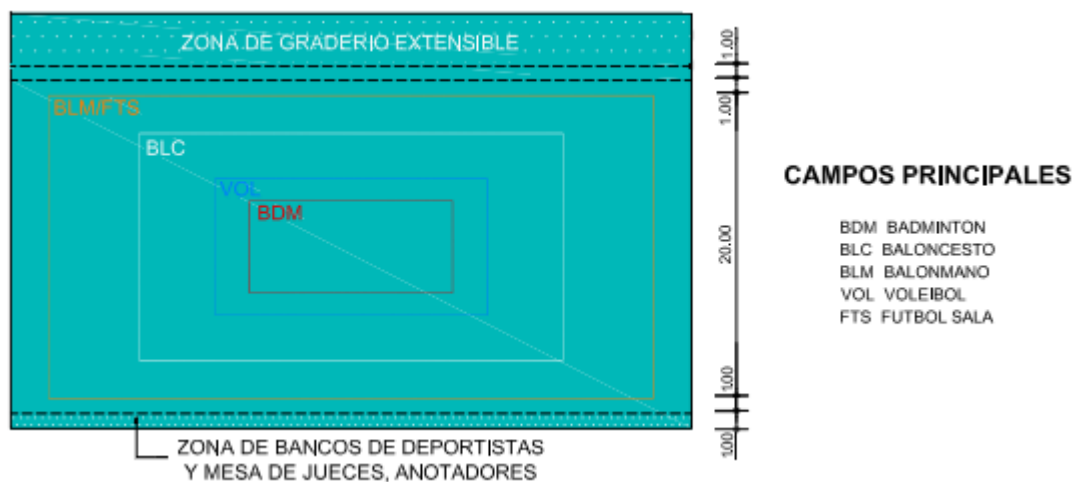
Además, para facilitar el desarrollo, la visión del juego y por seguridad, se deberá disponer alrededor del campo de juego una banda de seguridad libre de obstáculos de, al menos, 1 m de ancho al exterior de las líneas de banda y de 2 m de ancho detrás de las líneas de meta. Exteriormente a la banda de seguridad, deberá existir en un lateral de la pista un espacio auxiliar para la mesa de anotadores y el área técnica, con una anchura, al menos, de 1 m.

Con todo esto, las dimensiones en planta de los espacios útiles al deporte para las prácticas a cubrir (no considerando los espacios complementarios o auxiliares a la función deportiva) serán las mostradas en la siguiente imagen:



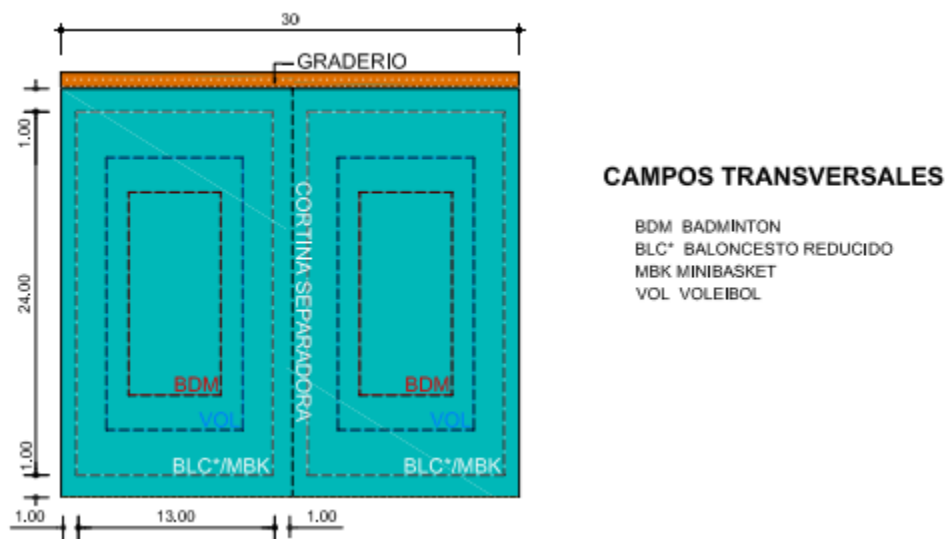
Cotas en centímetros.

Es decir, las dimensiones del área deportiva, incluidas bandas de seguridad, exteriores a la pista deportiva deberán ser: 44 m de longitud por 23 m de anchura, a las que habrá que añadir en el lateral en el que se ubique al público una distancia de 1 metro para el cumplimiento de la distancia mínima de 2 metros desde el terreno de juego, dando lugar a unas dimensiones totales en planta de **44 m de longitud y 24 m de anchura**. Estas dimensiones serán las mínimas necesarias para la **práctica en sentido longitudinal**, siendo el esquema de utilización fundamental de todas las disciplinas a cubrir, el siguiente:



Cotas en metros.

Sin embargo, su utilización en el sentido transversal requerirá unas dimensiones, de acuerdo a lo establecido en las normas NIDE, de **30 m de longitud y 26 m de anchura:**



Cotas en metros.

En resumen, para la práctica de las diversas disciplinas, las dimensiones más restrictivas serán:

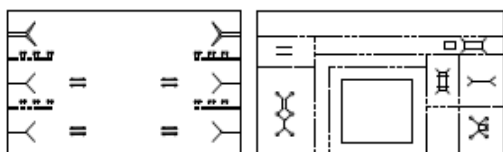
Dimensiones en planta de los espacios útiles al deporte:

45 m de longitud x 26 m de ancho

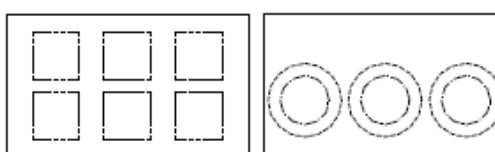
No obstante, se empleará un graderío telescópico, de modo que la utilización transversal de las pistas pueda darse con el graderío recogido, sin necesidad de aumentar la luz de la nave principal.

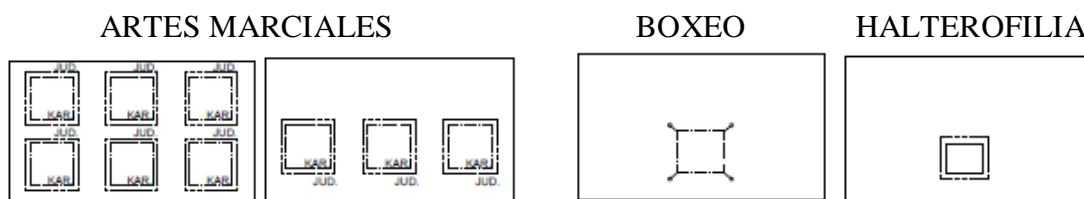
Además de los esquemas de utilización fundamentales mostrados, los esquemas de utilización en determinadas condiciones, previa adaptación serán:

GIMNASIA DEPORTIVA



LUCHA





Por su parte, la **altura libre**, en cumplimiento de los requisitos necesarios para la práctica del baloncesto, balonmano, fútbol sala..., deberá ser, al menos, de:

7 m de altura libre

2.6.3.2. ESPACIOS AUXILIARES

Además de los espacios útiles al deporte, el pabellón deberá disponer de espacios complementarios a la función deportiva, cuyas características y dimensiones se establecerán empleando como referencia las indicadas en la norma NIDE 1.

- **Espacios auxiliares a los deportistas (EAD):**

Vestuarios y aseos para los deportistas

Vestuario y aseo para los árbitros.

Almacenes de material.

Despacho de entrenadores y árbitros.

Enfermería.

Vestíbulo.

Circulaciones y accesos.

- **Espacios auxiliares singulares (EAS):**

Oficina de administración y control.

Sala de instalaciones.

Cuarto de basuras y de material de limpieza.

- **Espacios auxiliares a espectadores (EAE):**

Graderíos.

Aseos para espectadores.

Circulaciones y accesos.

2.6.4. DIMENSIONES FINALES DEL PABELLÓN POLIDEPORTIVO Y DISTRIBUCIÓN INTERNA

El conjunto estructural del pabellón polideportivo estará formado por dos elementos diferenciados: una nave principal a dos aguas, que albergará la pista polivalente, las gradas y los aseos para los espectadores, y otra estructura a un agua adosada a la anterior en un lateral, que albergará los restantes espacios auxiliares.

Para satisfacer los requisitos dimensionales establecidos en los apartados anteriores, la nave principal a dos aguas de planta rectangular, constituida por una sucesión de pórticos paralelos en su sentido longitudinal, tendrá unas dimensiones en planta de 45 metros de longitud por 28 metros de luz, dando lugar a una superficie total de 1.260 m². Esta nave alcanzará una altura de 10,5 metros en cumbre, con una inclinación del 15% en cubierta y su altura libre será de 7 metros.

Adosada a la nave principal en su sentido longitudinal, se encontrará la estructura auxiliar que contendrá los servicios complementarios necesarios: vestuarios y aseos para los deportistas y árbitros, enfermería, almacenes, despachos, control de acceso... Esta estructura adicional estará formada por pórticos a un agua de 6 metros de luz, que cubrirán los 45 metros de longitud total de la nave principal, dando lugar a una superficie total en planta de 270 m². Está, alcanzará en la unión con la nave principal su altura máxima de 4,9 metros con una pendiente para la cubierta del 15%.

Con todo esto, el conjunto estructural del Pabellón Polideportivo tendrá unas dimensiones totales en planta de 45 m de longitud por 34 m de anchura, dando lugar a una superficie total de 1.530 m².

A continuación, se detalla la distribución de los espacios de ambas estructuras:

DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS (m²)**Superficie Total: 1.530 m²****Edificio principal: 1.260 m²****• Utilización de la pista en el sentido longitudinal:**Área deportiva (Pista + auxiliares): 1.056 m²Graderío extendido: 82,76 m²Aseos para espectadores: 2 x 14,72 m²

Total: 1.168,2 m²Accesos y circulación (Superficie restante): 91,8 m²**• Utilización en el sentido transversal:**Área deportiva (Pista + auxiliares): 780 m²Graderío recogido: 40 m²Aseos para espectadores: 2 x 15 m²

Total: 850 m²Accesos y circulación (Superficie restante): 410 m²**Edificio auxiliar: 270 m²**Vestuarios y aseos para los deportistas: 2 x 45 m²Vestuario y aseo para los árbitros: 13,5 m²Almacén de material: 22,5 m²Despacho de entrenadores y árbitros: 9 m²Enfermería: 13,5 m²Vestíbulo: 18 m²Oficina de administración y control: 13,5 m²Sala de instalaciones: 18 m²Cuarto de basuras y material de limpieza: 9 m²

Total: 207 m²Accesos y circulación (Superficie restante): 63 m²

Las dimensiones y distribución exacta de cada uno de los espacios albergados por ambas estructuras quedan perfectamente definidos en el documento correspondiente a los planos.

2.6.5. 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.

2.7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y 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 polideportivo objeto del presente proyecto, se estudiarán los principales alternativas existentes, seleccionando la más adecuada de acuerdo a sus ventajas e inconvenientes.

2.7.1. MATERIAL ESTRUCTURAL

Las alternativas existentes en relación al material estructural a emplear en la construcción del pabellón polideportivo objeto del presente proyecto son muy variadas. No obstante, el estudio se centrará en los dos grupos principalmente empleados como lo son la estructura metálica y la estructura de hormigón armado. Si bien, cabe citar la posibilidad del empleo de materiales compuestos estructurales u otros como la madera, que, en este caso, son desechados atendiendo a criterios económicos.

La elección de uno y otro material depende de múltiples factores entre los que destaca el económico, aunque no es el único, ya que tanto el acero como el hormigón armado o pretensado presentan ventajas e inconvenientes que se deben tener en cuenta. La edificación residencial está dominada por el hormigón armado mientras que el acero se utiliza básicamente en el sector industrial y, cada vez más a menudo, en edificios de uso público, debido a las infinitas posibilidades que ofrece, sus características constructivas y las ventajas que presenta para cubrir los requisitos de este tipo de instalaciones. Realizando un análisis comparativo de las principales características de ambos materiales de construcción, obtenemos que:

- Las estructuras metálicas poseen una **gran capacidad resistente** por el empleo de acero, de modo que los elementos podrán ser de una sección transversal mucho menor que en el caso del hormigón, permitiendo lograr **soluciones de gran envergadura, salvando luces mayores**, como lo es el caso del pabellón polideportivo a ejecutar, en el que se debe salvar una luz de 30 metros.
- Las estructuras de acero son, por lo general, **más ligeras** que las realizadas con otros materiales, lo que supone un **menor coste de cimentación**, y además, son **más flexibles** que las de hormigón armado, comportándose mejor en terrenos que puedan plantear asientos diferenciales.
- La estructura metálica puede ser preparada en taller, lo que se traduce en que los **elementos** llegan a obra **prácticamente elaborados**, necesitando un mínimo de operaciones para quedar terminados. Esto proporciona una mayor **rapidez de montaje**, con la consiguiente **reducción de los tiempos de construcción y ahorro en costes fijos de obra**. No obstante, este punto puede quedar resuelto también con la utilización de elementos de hormigón prefabricado, que permiten disponer de la agilidad del montaje de la estructura metálica.
- Cuando termina la vida útil del edificio, la **estructura metálica de acero puede ser desmontada, permitiendo su reutilización** y aportando cierto valor económico residual, lo que supone un ahorro de inversión a considerar.
- Las estructuras de acero avisan con grandes deformaciones antes de producirse un fallo debido a que el material es **dúctil**.

- Las estructuras metálicas poseen una **gran adaptabilidad**, posibilitando la reforma de los edificios para nuevos usos de manera más sencilla que el hormigón armado. Además, el acero estructural puede **laminarse** de forma económica dando lugar a una **gran variedad de formas y tamaños**.
- **Los elementos metálicos presentan gran facilidad para unirse entre sí** por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.

No obstante, las estructuras metálicas también presentan desventajas frente al hormigón armado, entre las que deben destacarse las siguientes:

- El acero estructural puede presentar **problemas de corrosión** dependiendo del lugar y los agentes corrosivos externos. Sin embargo, el desarrollo de nuevos sistemas de protección contra la corrosión, ayudan a garantizar un menor mantenimiento y una vida casi ilimitada para las estructuras realizadas con acero.
- Los elementos de estructuras metálicas pueden sufrir **pandeo**, debido al empleo de elementos esbeltos sometidos a compresión (soportes metálicos), aunque estas estructuras se calculan a fin de evitar estos fenómenos.
- Pese a que los elementos de estructuras metálicas pueden llegar a obra prácticamente elaborados, necesitan un mínimo de operaciones que requieren **mano de obra más especializada**, especialmente en el caso de uniones soldadas, cuya correcta realización resulta de extrema importancia para la rigidez total del conjunto.
- El **comportamiento ante el fuego** de las estructuras metálicas requiere de grandes protecciones que, en todo caso, no evitan el fallo catastrófico ante un incidente de este tipo. El hormigón, por su parte, permite la subsistencia de la estructura durante un periodo más prolongado, lo que impediría que se produjeran grandes daños estructurales o, en un caso más extremo, permitiría una posible evacuación del edificio antes de su colapso. Debido a esto, es conveniente, y en algún caso obligatorio, recubrir este tipo de estructuras con pintura ignífuga o intumescente para evitar el colapso de la misma.

Atendiendo a todas estas características, anteriormente expuestas, se ha optado por la estructura metálica, siendo la principal premisa la económica de acuerdo a los antecedentes económicos del municipio. La reducción en los plazos de obra, supone una relación coste de mano de obra - coste de materiales que hace que la estructura metálica cobre ventaja sobre el hormigón armado. Además, la gran capacidad resistente del acero resulta especialmente importante en este caso, en el que la luz a cubrir alcanza los 28 metros, al ser necesario disponer de un gran espacio libre para albergar la pista polideportiva.

2.7.2. ESTRUCTURA METÁLICA

Resulta prácticamente imposible enumerar la multitud de tipologías existentes en los edificios industriales o públicos resueltos mediante estructura metálica. En el diseño de naves industriales o edificios de una única altura, como lo es el pabellón a proyectar, existen una gran variedad de formas, dimensiones y configuraciones en función de los requerimientos en cada uno de los casos. A la hora de elegir la solución estructural de la obra, en lo que se refiere a la estructura portante, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros: finalidad de la obra, función estática, cualidades estéticas y condiciones económicas. La combinación de estos factores ha llevado a determinar el material, el tipo de estructura, su forma y sus dimensiones siendo la solución constructiva una combinación de todos ellos.

En nuestro caso, se ha optado por resolver el conjunto estructural del Pabellón Polideportivo mediante el diseño de una nave principal a dos aguas y otra nave auxiliar a un agua adosada a la anterior en un lateral. El elección del conjunto estructural formado por dos naves, en lugar de una única nave, permite el reducir la luz de la nave principal proporcionando, además, un mayor aprovechamiento del espacio, mediante la reducción de la altura libre no necesaria en el caso de la zona destinada a espacios auxiliares.

Así, la nave principal, de planta rectangular, tendrá unas dimensiones de 45 m longitud x 28 m de luz. Dicha estructura estará formada por 10 pórticos metálicos paralelos entre sí con una separación entre ejes de pilares de 5 metros, que

descansarán sobre la cimentación. Los pilares tendrán una altura de 8,4 metros para el cumplimiento de las normas NIDE respecto a la altura libre necesaria para la práctica de los deportes a los cuales irá destinada la instalación. Adosada a la nave principal en su sentido longitudinal, se encontrará la estructura auxiliar que contendrá los servicios complementarios necesarios. Esta estructura adicional estará formada por 10 pórticos a un agua de 6 metros de luz, separados una distancia de 5 metros entre ejes de pilares, que cubrirán, por tanto, los 45 metros de longitud total de la nave principal. La altura de los pilares será de 4 metros, alcanzando en la unión con la nave principal su altura máxima de 4,9 metros.

2.7.2.1. ACCIONES

El dimensionamiento del Pabellón Polideportivo se llevará a cabo según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación. 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 Anejo 3.1: Cálculos, del presente proyecto.

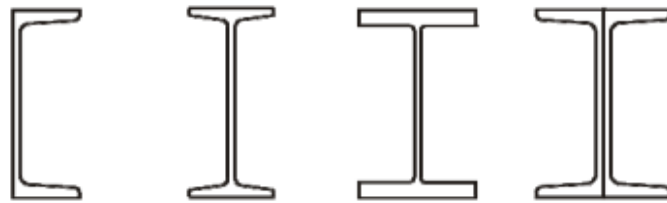
2.7.2.2. PÓRTICOS

La elección de los pórticos estará determinada principalmente por criterios económicos, sin dejar de lado los criterios estéticos. En el presente proyecto, queda descartada la posibilidad del diseño mediante cubiertas atirantadas o en arco. Este tipo de estructuras pueden resultar más originales y estéticas en su diseño, pero están más orientadas a aplicaciones de tipo arquitectónico, debido principalmente al coste de su compleja construcción.

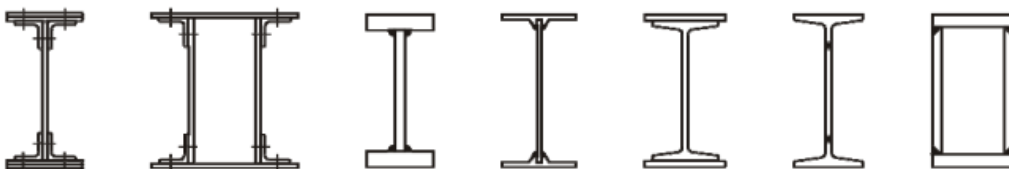
Si se quiere llegar a una buena solución desde el punto de vista constructivo y económico, no siempre es posible fijar de antemano el tipo de viga a emplear, siendo necesario estudio previo de cada una de las soluciones posibles. Para ello, además de las condiciones de estabilidad, se debe tener presente el costo y el peso de la estructura, así como la mano de obra necesaria para el montaje, los plazos de entrega, etc.

La clasificación dentro de las posibilidades existentes puede resultar compleja debido a la gran variedad de diseños que llegan darse, pero pueden agruparse, de manera general, atendiendo a la constitución de las vigas de cubierta más comúnmente usadas.

En vigas de poca longitud y no muy cargadas, deben utilizarse preferentemente las vigas de perfiles laminados, ya que éstas no necesitan ninguna elaboración de taller, ofreciendo la ventaja de un menor costo comparadas con las vigas armadas que requieren de una cierta elaboración. Las más empleadas son las constituidas por perfiles simples laminados UPN, IPN, IPE o HEB.



No obstante, para luces y cargas mayores, se recurre a las vigas armadas. Las vigas armadas presentan la ventaja de un mayor aprovechamiento del material, al permitir adaptar sus secciones a las solicitaciones existentes, ofreciendo con respecto a los perfiles laminados la ventaja de ahorrar peso, pero presentando el inconveniente de requerir más mano de obra. Dentro de éstas, en vigas fuertemente cargadas y con luces de hasta 10 metros o poco más, es conveniente el tipo de vigas de alma llena con remates, tornillos o soldadas; mientras que para cargas muy grandes y longitudes mayores, será aconsejable el empleo de vigas cajón.



Para longitudes superiores a los 20 m entre apoyos, en la práctica, las vigas de alma llena son sustituidas, casi siempre con ventaja, por las vigas en celosía. Las vigas en celosía, también denominadas cerchas o estructuras articuladas planas, son de gran utilidad en las construcciones metálicas, especialmente en edificaciones industriales y

para grandes luces. Esto es debido a que para luces de cierta importancia, el peso de estas vigas es inferior al de las vigas de alma llena equivalentes, consiguiendo un espacio diáfano con un consumo más óptimo de recursos. Si bien, el coste de la fabricación y montaje se ve incrementados mediante el uso de vigas en celosía, el coste material de éstas y de otros elementos de la estructura, como consecuencia de la reducción de peso transmitido, hace que en cálculos generales, se considere un tipo de solución más rentable para estas luces.

En el caso del pabellón polideportivo, la nave principal a proyectar debe salvar una luz de 28 metros, sin posibilidad de apoyos intermedios, por lo que atendiendo a los criterios anteriormente expuestos, está se resolverá mediante pórticos con vigas en celosía. Pese al peor aprovechamiento de la altura libre que supone la solución de pórticos con vigas en celosía, la selección de otra alternativa teniendo en cuenta la luz a salvar, supondría un consumo menos óptimo de los recursos.

En el caso de la nave auxiliar que albergará los servicios complementarios, la luz a salvar, de 6 metros, no exige la utilización de vigas en celosía. Realizando una evaluación general de las otras alternativas expuestas, se sabe que para unas solicitudes determinadas, siempre es posible encontrar una viga armada de menor peso que el perfil simple laminado que correspondería a esas solicitudes. Sin embargo, aun con mayor sección y, por tanto, peso, los perfiles laminados son más económicos que las vigas armadas, debido al menor coste de fabricación éstos. Por ello, se resolverá la nave adosada mediante la utilización de vigas con perfiles laminados.

Por su parte, los pilares tanto en la nave principal como en la nave adosada serán perfiles laminados HEB, comúnmente empleados por su mejor comportamiento a compresión.

Todos los elementos que conformarán la estructura, formada por un total de 10 pórticos biempotrados en su base y separados una distancia de 5 metros entre sí, serán de acero S-275.

2.7.2.2.1. NAVE PRINCIPAL

Como se ha indicado, atendiendo a la luz a salvar, los pórticos de la nave principal se resolverán mediante vigas en celosía. No obstante, en el caso de los pórticos hastiales, debido al diseño del pabellón será posible disponer pilares intermedios, disminuyendo la luz entre apoyos y permitiendo el empleo de vigas de perfiles laminados. Tendremos, por tanto, dos tipos de pórticos: los pórticos centrales y los pórticos hastiales.

- *Pórticos centrales*

Las posibilidades y variedades de las vigas en celosía son prácticamente infinitas, según el trazado de los cordones, la disposición de la triangulación... Sin embargo, existen ciertas tipologías comúnmente usadas como lo son las celosías Howe, Pratt, Warren, Long...

En el caso del pabellón a proyectar, los pórticos centrales se resolverán empleando celosías del tipo Pratt, con cordones, montantes y diagonales de perfiles tubulares cuadrados. La elección de este tipo de perfiles, se debe sus excelentes propiedades para soportar cargas en ambos ejes. El radio de giro de las secciones huecas (relativo a la masa del perfil) es generalmente mucho mayor que el correspondiente al eje débil de los perfiles abiertos. De modo que para una longitud y carga dada, esta diferencia da lugar a una menor esbeltez para los perfiles tubulares y un mayor aprovechamiento de su sección, en comparación con los perfiles abiertos. Estas características se traducen en un coste inferior de material, tanto en el acero de los perfiles como en los elementos sobre los que apoyarán, como consecuencia de la reducción del peso propio transmitido. Además, resultan más estéticos para casos como este, en el que la estructura quedará vista.

El canto de la celosía se estima tomando como valor orientativo un décimo de su luz libre. En el caso a estudio, se tomará el valor de 2,9 metros, algo superior al valor de 2,8 estimado atendiendo al razonamiento anterior. Dicho valor se ha establecido, tras varias comprobaciones de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D empleado, atendiendo a la conveniente distribución de montantes, diagonales y cordones, para que el ángulo entre estos no sea excesivamente pequeño y dificulte la realización constructiva de los nudos. La unión entre los elementos de la celosía será articulada, posibilitando la

transmisión de esfuerzos axiales y cortantes pero no de momentos. Estas uniones, se resolverán mediante soldadura en taller para su posterior traslado y colocación en obra.

Por su parte, los pilares estarán constituidos por perfiles laminados HEB, que irán empotrados en su base, proporcionando una mayor rigidez a la estructura, a costa de sobredimensionar la cimentación y sus fijaciones como consecuencia del momento flector no nulo en los apoyos. La selección de este tipo de perfil se debe a su semejante resistencia a pandeo en ambas direcciones, que permite un mejor aprovechamiento de la sección. Estos pilares, se prolongarán hasta el cordón superior de la celosía a la que irán soldados, actuando como montantes extremos de ésta.

Con todo esto, y tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene los siguientes resultados:

Dintel - Viga en celosía:

Cordón superior: SHS 140 x 8.0

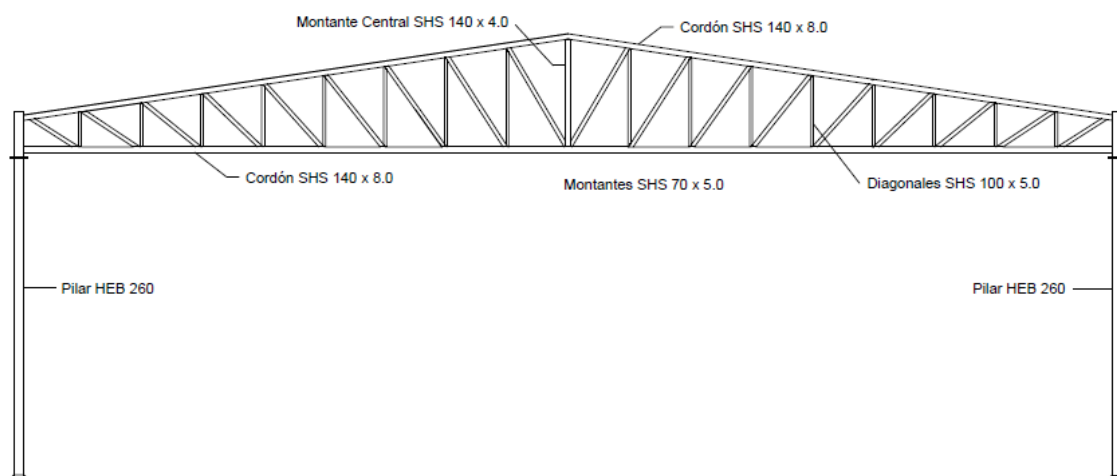
Cordones inferiores: SHS 140 x 8.0

Montantes: SHS 70 x 5.0

Montante central: SHS 140 x 4.0

Diagonales: SHS 100 x 5.0

Pilares: HEB 260.



Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en los planos 10, 11, 12 y 13 del Documento 4: Planos.

- **Pórticos hastiales**

Los pórticos hastiales estarán expuestos a mayores solicitaciones pero, a su vez, les corresponderá la mitad de área tributaria. Además, como se ha indicado, atendiendo al diseño del pabellón, será posible disponer pilarillos intermedios que disminuyan la luz entre apoyos, lo que permitirá resolver la estructura empleando vigas de perfiles laminados IPE. Éstos, ayudarán a soportar los esfuerzos longitudinales como consecuencia de la acción del viento sobre el cerramiento, trasladándolos a las vigas contraviento y a la cimentación.

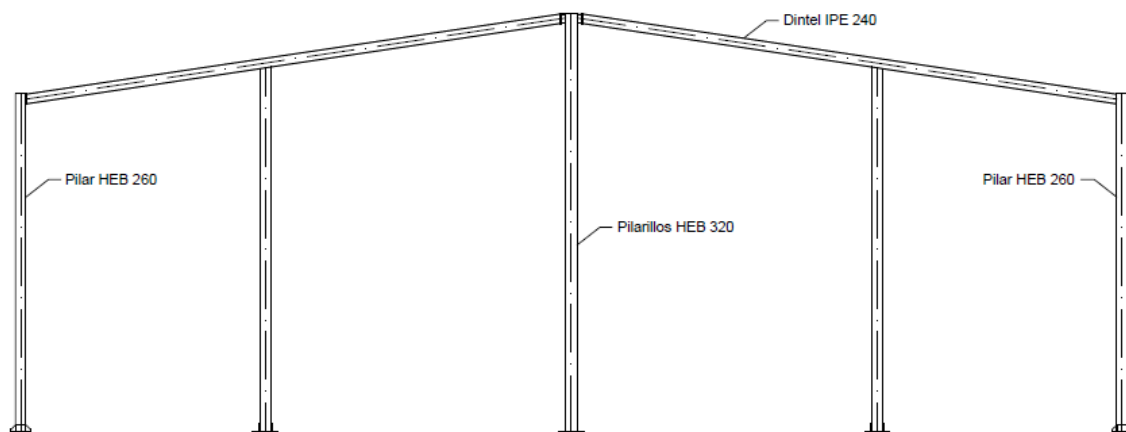
Los pilares y pilarillos, estarán constituidos por perfiles laminados HEB, que al igual que en los pórticos centrales irán empotrados en su base. La unión pilar-dintel será atornillada con el dintel empotrado mediante chapa frontal.

Con todo esto, y tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene los siguientes resultados:

Dintel - Viga simple: IPE 240.

Pilares: HEB 260.

Pilarillos: HEB 320.



Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en los planos 16, 17 y 18 del Documento 4: Planos.

2.7.2.2.2. NAVE ADOSADA

En el caso de la nave adosada se tendrán, también, dos tipos de pórticos: los pórticos centrales y los pórticos hastiales. Si bien, en este caso, ambos se resolverán mediante vigas simples, pilares y pilarillos de perfiles laminados, de acuerdo a los razonamientos expuestos anteriormente.

- **Pórticos centrales**

Los pórticos centrales estarán formado por vigas de perfiles laminados del tipo IPE con cartelas inferiores en su unión a pilares, que serán perfiles del tipo HEB. La unión del pilar con el dintel será atornillada con cartela inferior, empotrado mediante chapa frontal. Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene los siguientes resultados:

Dintel – Viga simple con cartelas: IPE 220.

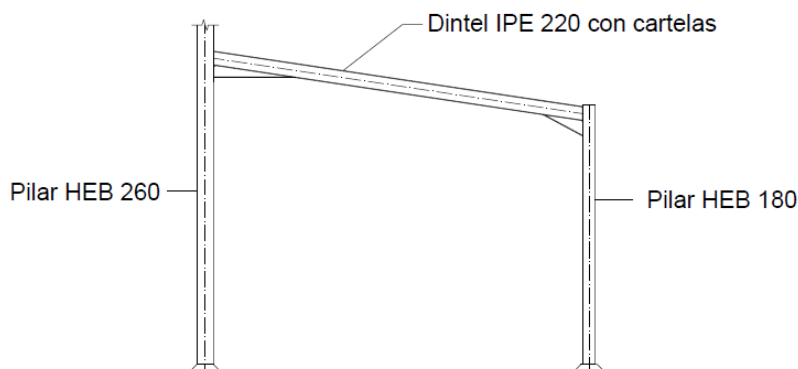
Cartela inicial inferior: 0.60 m.

Cartela final inferior: 1.50 m.

Pilares:

Pilares del lateral libre de la nave adosada: HEB 180.

Pilares compartidos por ambas naves: HEB 260.



Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en los planos 10, 11, 12 y 13 del Documento 4: Planos.

- **Pórticos hastiales**

Al igual que los pórticos centrales, los pórticos hastiales estarán formado por vigas de perfiles laminados del tipo IPE, pero, en este caso, sin cartelas inferiores que puedan dificultar la instalación de los cerramientos de fachada. Los pilares y pilarillos serán perfiles laminados del tipo HEB. Se dispondrá un único pilarillo a mitad de vano del pórtico hastial, que ayudará a soportar los esfuerzos longitudinales como consecuencia de la acción del viento sobre el cerramiento. Las uniones pilar-dintel serán atornilladas con el dintel empotrado mediante chapa frontal.

Con todo esto, y tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene los siguientes resultados

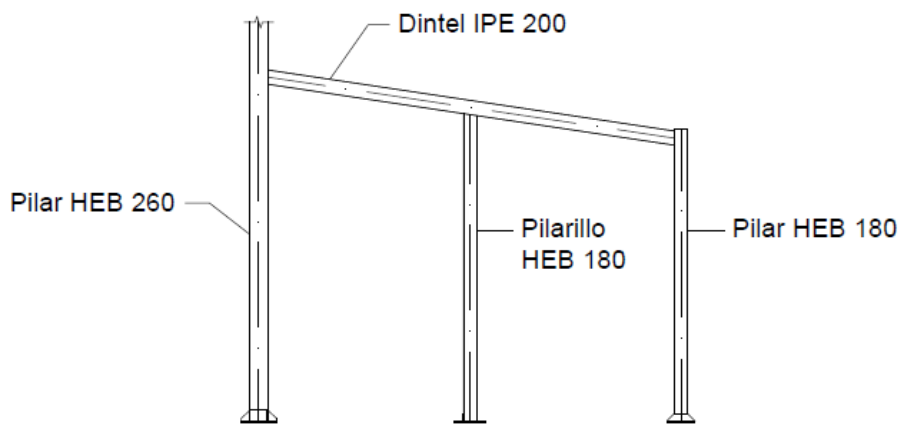
Dintel – Viga simple: IPE 200.

Pilares:

Pilares del lateral libre de la nave adosada: HEB 180.

Pilares compartidos por ambas naves: HEB 260.

Pilarillos: HEB 180.



Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en los planos 16, 17 y 18 del Documento 4: Planos.

2.7.2.3. ARRIOSTRAMIENTOS

La finalidad de los elementos de arriostramiento será la de rigidizar la estructura, formando un sistema estable que contribuya a resistir los esfuerzos, impidiendo el desplazamiento y la deformación de la nave.

A este fin, se dispondrán vigas de atado en cabeza de pilares, entramados en cruz de San Andrés tanto en los laterales como en la cubierta del primer vano a cada extremo de la nave y elementos transversales para el arriostramiento del cordón inferior de la celosía.

2.7.2.3.1. VIGAS DE ATADO

Se dispondrán vigas de atado en cabeza de los pilares a lo largo de toda la longitud del pabellón polideportivo, tanto en la nave principal como en la nave auxiliar, que ayudarán a transmitir los esfuerzos longitudinales hasta los elementos de estabilización y evitarán los desplazamientos en la cabeza de los pilares. Para ello, se emplearán perfiles laminados del tipo HEB.

Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene el siguiente resultado:

Vigas de atado: HEB 120.

2.7.2.3.2. CRUCES DE SAN ANDRÉS

Para asegurarla estabilidad longitudinal de la estructura, se dispondrán también entramados en cruz de San Andrés en los vanos extremos de la nave, tanto en cubierta como en los laterales de ambas naves. Estos entramados estarán formados por perfiles redondos, que trabajarán únicamente a tracción.

Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene el siguiente resultado:

Nave principal:

Zona superior de la cubierta: Redondo Ø 18 mm.

Zona inferior de la cubierta: Redondo Ø 22 mm.

Fachada: Redondo Ø 18 mm.

Nave auxiliar:

Cubierta y fachada: Redondo Ø 18 mm.

Todos los detalles del arriostramiento de cubierta pueden encontrarse en el plano 19 del Documento 4: Planos.

2.7.2.3.3. ARRIOSTRAMIENTO DEL CORDÓN INFERIOR DE LA CELOSÍA

En construcciones de cubierta ligera, es necesario considerar la posibilidad de que la succión del viento resulte superior a las cargas de presión actuantes, de modo que se produzca una inversión de esfuerzos en la celosía, resultando el cordón inferior comprimido y traccionado el superior. En el caso del pabellón a proyectar, se produce este hecho, siendo necesario arriostar el cordón inferior de la celosía para así reducir la longitud de pandeo en la dirección longitudinal de la nave.

Para ello, se emplearán barras de enlace entre el cordón inferior de una celosía y el cordón superior de la contigua, que se prolongarán a lo largo de toda longitud de la nave. Estos elementos, que trabajarán únicamente a tracción, se establecerán en tres puntos a lo largo de la celosía, dividiendo el cordón inferior en cuatro tramos para el cálculo de su longitud de pandeo.

Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene el siguiente resultado:

Arriostramiento del cordón inferior de la celosía: CHS 50 x 3.0

Todos los detalles del arriostramiento del cordón inferior de la celosía pueden encontrarse en el plano 21 del Documento 4: Planos.

2.7.2.4. CUBIERTA

2.7.2.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA

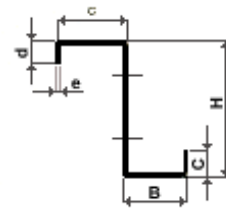
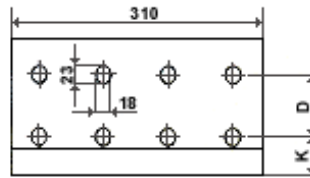
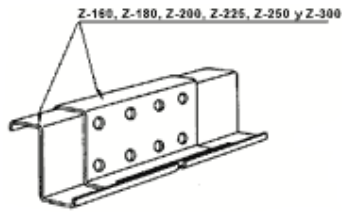
Respecto a su morfología, la cubierta puede presentar diversas posibilidades. Ésta, será a dos aguas en el caso de la nave principal, mientras que en el caso de la nave auxiliar, será a un agua. Ambas presentarán una inclinación del 15%, lo que corresponde a un ángulo respecto a la horizontal de $8,53^\circ$. Esta inclinación ha sido determinada atendiendo a criterios estéticos y a los requisitos establecidos por el tipo de cerramiento a emplear, considerando, además, la menor acción del viento debido a la disminución de la sección transversal.

2.7.2.4.2. CORREAS

Las correas, son los elementos encargados de transmitir las acciones actuantes sobre la cubierta a los restantes elementos estructurales. Existe gran variedad en función del tipo de perfil empleado, sin embargo, de forma general, la selección se realiza entre perfiles laminados en caliente, frecuentemente del tipo IPE, y perfiles conformados en frío, del tipo C, Z u Omega.

En el caso del pabellón polideportivo a proyectar, se ha optado por emplear perfiles conformados. Este tipo de perfiles se han relevado como muy adecuados en construcciones de similares características por su alto rendimiento, ya que proporcionan una elevada resistencia con un menor peso, lo que se traduce en un menor coste. Además, el suministro de estos perfiles en el largo preciso, facilita su adaptación a las dimensiones de la estructura y el montaje de los paneles de cubierta. Los perfiles conformados a emplear, tanto en cubierta como en fachada, serán del tipo Z, debido a la mejor respuesta de éstos en pendientes superiores al 10%, y de acero S-235, más habitual en éstos.

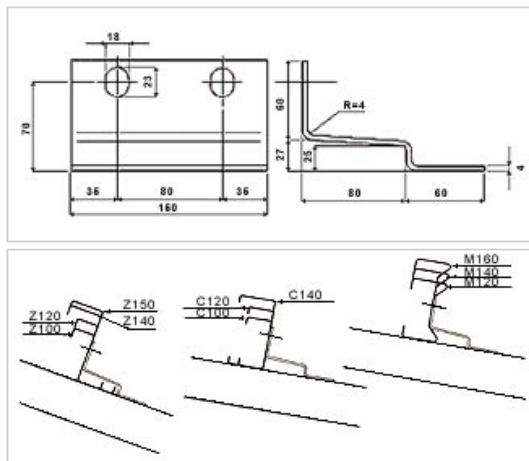
Considerando la ventaja mecánica que supone, se dotará de continuidad a las correas a lo largo de 3 vanos, por lo que necesario su empalme. Dichos empalmes se realizarán mediante conectores del mismo perfil de la correa invirtiendo su posición, cuya selección se realiza atendiendo a lo establecido en la siguiente tabla:



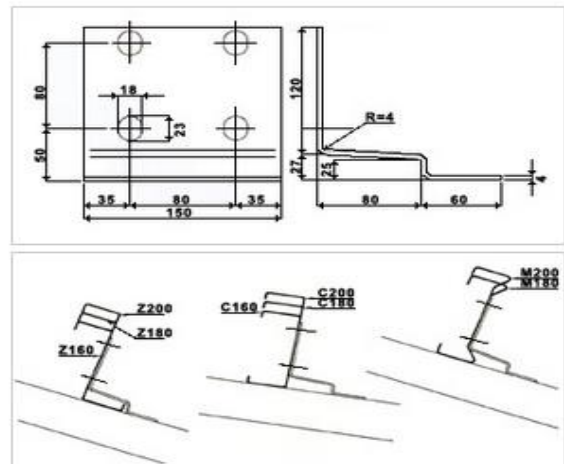
Ref.	CORREAS	H	C	B	d	c	K	D
R-7618/e	Z-100	100	50	44	18	18	67	-
R-7619/e	Z-120	120	50	44	18	18	67	-
R-7620/e	Z-140	140	76	66	15	21	67	-
R-7621/e	Z-150	150	76	66	15	21	67	-
R-7622/e	Z-160	160	76	66	15	21	46,5	80
R-7623/e	Z-180	180	76	66	15	21	46,5	80
R-7624/e	Z-200	200	76	66	15	21	46,5	80
R-7625/e	Z-225	225	76	66	15	21	45	120
R-7626/e	Z-250	250	76	66	15	21	45	120
R-7627/e	Z-300	300	76	66	15	21	45	120

Las uniones de las correas a los pórticos se resolverán mediante la utilización de ejiones, cuya elección dependerá del perfil a emplear en cada caso:

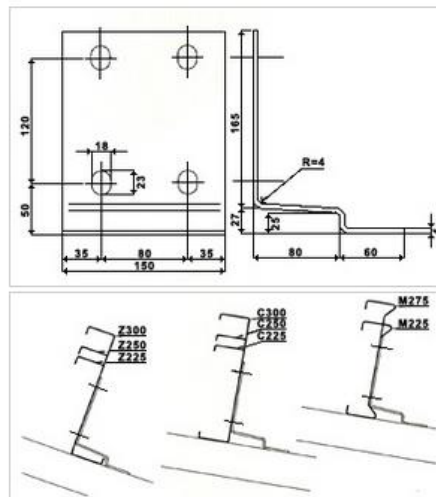
Ejión 1 (R-7639)



Ejión 2 (R-7640)



Ejión 3 (R-7641)



- **Correas de cubierta**

Dado que los dinteles de los pórticos de la nave principal están formados por vigas en celosía, con objeto de que la celosía trabaje fundamentalmente a axil, es necesario que las correas apoyen sobre los nudos de ésta, lo que exige una distancia entre correas de 1,57 metros.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, se realiza el cálculo empleando el módulo “Generador de pórticos” del programa de cálculo estructural CYPE, obteniéndose el siguiente resultado:

Correas de cubierta: ZF-200 x 3.0, separadas una distancia de 1,57 metros.

Estas correas se dispondrán perpendicularmente al plano de la cubierta, de modo que el lado más ancho del perfil Z quede apoyado sobre la cercha. En este caso, de acuerdo a los criterios anteriormente establecidos, los **conectores** serán del tipo **R-7624**, mientras que los **ejiones** serán del tipo **R-7640**.

- **Correas de laterales**

Al igual que el caso de las correas de cubierta, se dotará de continuidad a las correas de fachada a lo largo de tres vanos, lo que exigirá el empalme de los perfiles mediante conectores, no siendo necesario en este caso establecer una separación entre correas concreta.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, tras realizar el cálculo empleando el módulo “Generador de pórticos” del programa de cálculo estructural CYPE, se obtiene el siguiente resultado:

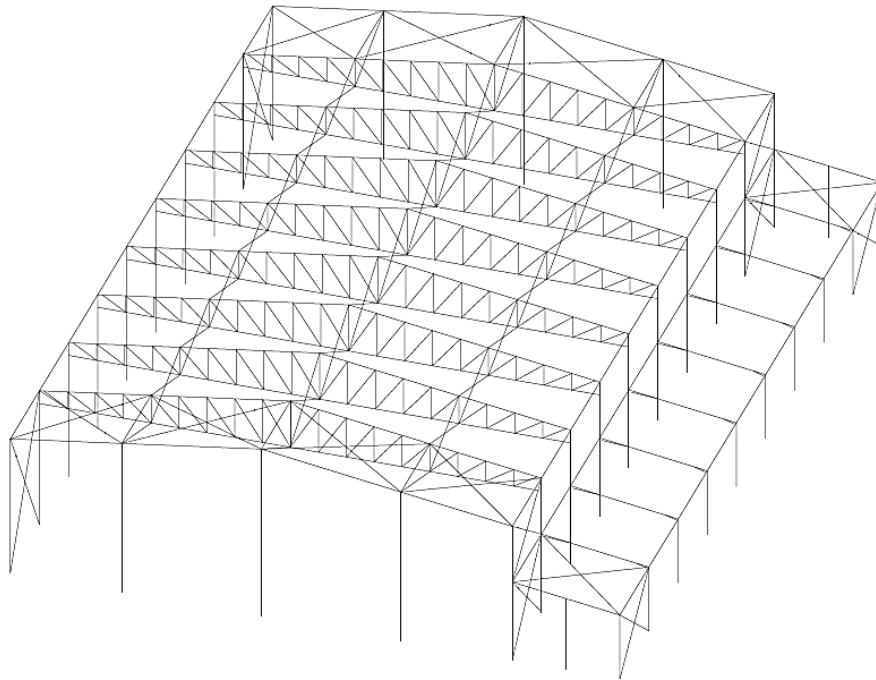
Correas laterales: ZF-180 x 3.0, separadas una distancia de 1,7 metros.

Estas correas se dispondrán perpendicularmente al plano de la fachada, apoyadas sobre las columnas a las que irán unidas mediante ejiones, con el lado más ancho del perfil Z apoyado sobre las columnas. En este caso, de acuerdo a los criterios anteriormente

establecidos, los **conectores** serán del tipo **R-7623**, mientras que los ejiones serán del tipo **R-7640**.

2.7.2.5. IMAGEN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL PABELLÓN

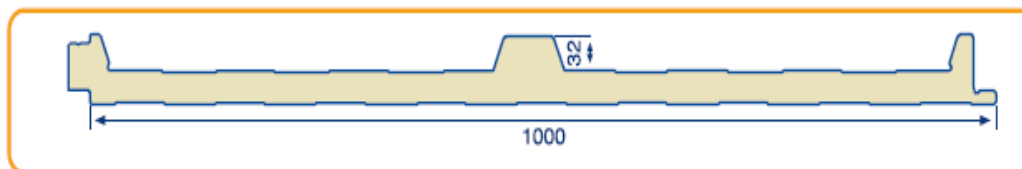
Para una mejor comprensión del diseño estructural del pabellón polideportivo, a continuación se muestra una imagen general del mismo:



2.7.3. CERRAMIENTOS, TABIQUERÍA Y ACABADOS

2.7.3.1. CERRAMIENTO DE CUBIERTA

El cerramiento de cubierta se solucionará con un panel sándwich de la gama “Master-C” suministrado por la empresa Masterpanel de 30 mm de espesor, constituido por dos perfiles metálicos grecados de chapa galvanizada por inmersión en caliente de 0,5 mm de espesor y un núcleo de espuma de poliuretano. 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.



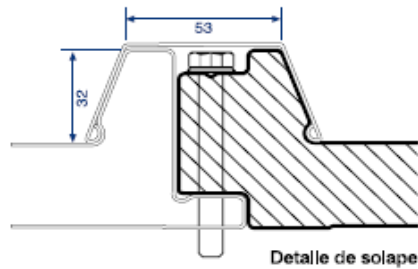
La selección de este tipo de panel se debe a la multitud de ventajas que presenta frente a otras alternativas como las chapas metálicas simples o las tejas cerámicas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Ofrece unos buenos índices de aislamiento acústico y térmico, proporcionados por su baja conductividad térmica.
- Aísla de forma continua en toda la cubierta, evitando la aparición de puentes térmicos.
- Es un producto de peso reducido, pero a su vez, rígido y estable, que permite aligerar el peso total de la obra obreciendo unas buenas características mecánicas.
- Es un producto de fácil colocación, lo que se traduce en un importante ahorro en tiempo de montaje.
- Su adaptabilidad permite construir todo tipo de cubiertas sin, prácticamente, limitación de pendientes.
- Es un producto con una buena durabilidad en el tiempo, conservando todas sus cualidades: gran resistencia a la compresión, a la flexión, a la humedad y al vapor de agua.
- Su amplia gama de acabados permite conseguir un alto valor estético.

El material de cubierta se atornillará a las correas para la transmisión de esfuerzos actuantes sobre ella. 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..., y su colocación se llevará a cabo atendiendo a las especificaciones dadas por el fabricante.

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 cumbre, vierteaguas, canalones y esquinas.

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

2.7.3.2. CERRAMIENTO DE FACHADA

El cerramiento de fachada se resolverá con dos elementos diferenciados. Los primeros 4,9 metros se resolverán con paneles de hormigón prefabricado, mientras que en la parte superior de la fachada, se empleará panel sándwich.

El cerramiento de la parte inferior de la fachada será de paneles prefabricados de hormigón de 20 cm de espesor con aislamiento de poliestireno incorporado de 8 cm. El montaje de estos paneles será con su máxima dimensión en sentido horizontal, instalando, en primer lugar, la hilera inferior de la fachada directamente sobre el bloque de hormigón en masa añadido a un lado de la riostra de cimentación, y posteriormente, los paneles situados a niveles superiores apoyados sobre el panel anterior. Todos ellos irán sujetos por ambos extremos a los pilares de la estructura mediante los anclajes diseñados para tal

fin. La selección de este tipo de montaje es más habitual debido a su mayor polivalencia, su mayor libertad para la apertura de huecos y su mayor facilidad de montaje.



Las esquinas se resolverán mediante piezas auxiliares prefabricadas de hormigón cuando no sea posible su colocación a testa.

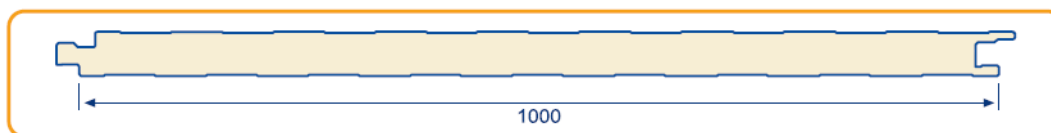
Entre la gran variedad de acabados disponibles, se opta por un árido visto gris claro para su mejor integración en el ambiente.



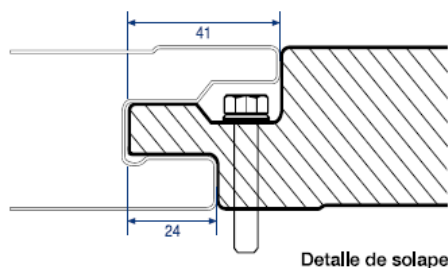
La cara interior de estos paneles, tanto en la nave auxiliar como en los aseos para espectadores de la nave principal, se resolverá con trasdosado de placas de cartón yeso de 15 mm, en este caso, sin aislamiento interior, para el paso de las instalaciones, y el posterior revestimiento y acabado de dichas zonas.

Por su parte, el cerramiento de la parte superior de la fachada se solucionará con un panel sándwich de la gama "Master-F" suministrado por la empresa Masterpanel, de

50 mm de espesor, constituido por dos perfiles metálicos de chapa galvanizada por inmersión en caliente de 0,5 mm de espesor y un núcleo de espuma de poliuretano. De entre las alternativas existentes, en este caso, se opta por un acabado exterior liso, por cuestiones estéticas.



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..., y su colocación se llevará a cabo atendiendo a las especificaciones dadas por el fabricante. Las uniones entre las diversas placas se realizarán mediante ensamblaje machihembrado, logrando de esta manera una fijación oculta.



Las ventajas de utilización de este tipo de paneles quedan reflejadas en el apartado anterior correspondiente al cerramiento de cubierta. Sin embargo, el inconveniente más influyente frente a otro tipo de cerramiento en fachada, como lo son los paneles prefabricados de hormigón, es su menor resistencia en cuanto a golpes inesperados por el uso, es decir, la facilidad en el deterioro del panel sandwich frente al panel prefabricado de hormigón.

2.7.3.3. PARTICIONES INTERIORES. TABIQUERÍA Y TECHOS.

Las particiones interiores del edificio auxiliar se realizarán mediante placas de cartón yeso de 15 mm de espesor y aislante intermedio de lana de roca de 65 mm de

espesor. El entramado o estructura de apoyo estará formada por canales y montantes de chapa de acero galvanizado, dando lugar a un espesor total del tabique de 10 cm.

La selección de esta solución constructiva frente a otras existentes, como por ejemplo la tabiquería de ladrillo, se basa en las siguientes consideraciones:

- Su mayor rapidez de ejecución, además de la mayor limpieza en el proceso constructivo.
- Su fácil reposición o eliminación y reciclaje.
- Su menor peso.
- Suelen ser elementos más flexibles, que admiten mayores deformaciones.
- Sus mejores prestaciones térmicas y acústicas frente a los tabiques de ladrillo de los mismos espesores, como se muestra en la siguiente comparativa:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - TABIQUERÍA						
TIPO TABIQUE	REFERENCIA	DETALLE	ESPESOR (cm)	AISLAMIENTO ACÚSTICO dB (a)	AISLAMIENTO TÉRMICO m ² ·C/w	PESO kg/m ²
TÉCNICO	TABIQUE 100/600 (15+70+15)		10	39 (45,5)	0,665 (1,529)	27,86
TRADICIONAL	LADRILLO HUECO 7cm, ENLUCIDO DE YESO		10	35	0,463	101

- Su planeidad y acabado.
- La mayor facilidad para la detección y reparación ante posibles fugas.

Su principal desventaja reside en la imposibilidad de colgar elementos pesados. Es por ello, que deberá prestarse especial atención a la ubicación de este tipo de elementos, para el planeamiento previo de los refuerzos necesarios.

En el caso de los aseos para espectadores de la nave principal, ante la posibilidad de golpes como consecuencia de la práctica deportiva, la tabiquería se realizará en fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor, con enfoscado maestrado de cemento en el lado en contacto con la pista deportiva y trasdosado interior de paneles de

cartón yeso de 15 mm de espesor. Las particiones de las cabinas de aseo serán de panel fenólico con herrajes de acero inoxidable.

Por su parte, a excepción de la nave principal, cuya estructura metálica de cubierta quedará vista, el resto de los espacios llevarán falso techo de placas de cartón yeso de 12,5 mm de espesor, sobre estructura oculta de acero galvanizado.

En la superficie de contacto entre ambas naves se emplearán paneles prefabricados de hormigón de 17 cm, pero en este caso sin aislamiento y con un acabado liso. Al igual que en el cerramiento de fachada su montaje será horizontal pero, en este caso, irán embebidos entre alas de pilares.

2.7.3.4. REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

Los parámetro verticales de los locales húmedos, como vestuarios y aseos, serán alicatados con azulejo liso, de 20 x 20 cm. Los restantes tabiques, que no vayan alicatados, se pintarán con pintura plástica. En ambos casos, los colores quedarán determinados por la Dirección Facultativa.

El solado de todos los espacios, salvo en la pista polideportiva, se resolverá mediante baldosa de gres antideslizante de color a elegir por la Dirección Facultativa. En la pista deportiva, se instalará un revestimiento especialmente diseñado para la práctica polideportiva. En cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en las normas NIDE, se selecciona un pavimento deportivo multicapa autonivelante sobre la solera de hormigón ejecutada, denominado compoflex all round de la empresa composan con un espesor aproximado de 8 mm, que además es compatible con el uso de calzado de calle. Una vez ejecutado éste, se llevarán a cabo los marcajes de los diferentes deportes que se van a utilizar en la pista.

2.7.4. CIMENTACIÓN

Previo al inicio de los trabajos de cimentación será necesaria la preparación del terreno sobre el que se establecerá el pabellón. Este proceso se llevará a cabo en diversas

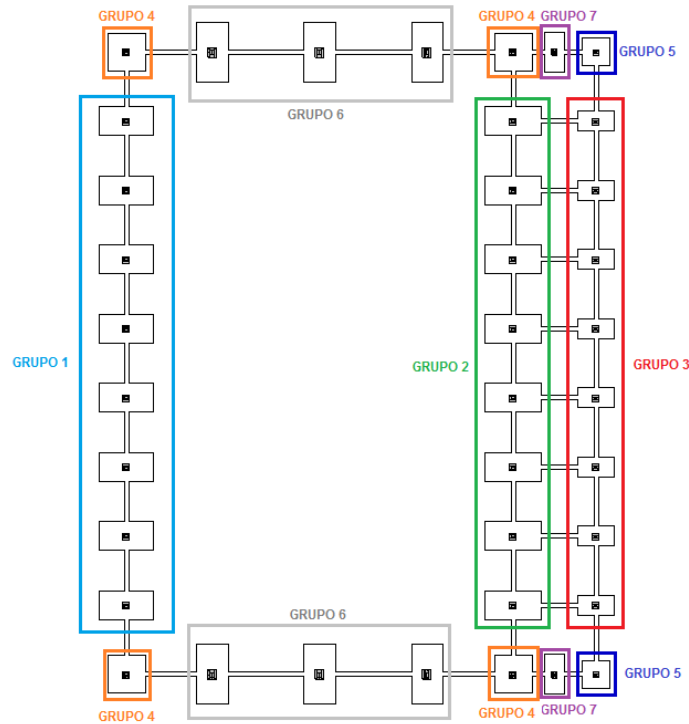
etapas que comprenderán el desbroce y la limpieza del terreno, y la explanación, compactación y nivelación del mismo, para la posterior excavación de los pozos y zanjas necesarios para los elementos de cimentación e instalaciones.

La elección del tipo de cimentación, parte de la estructura encargada de transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla, depende especialmente de la naturaleza y características mecánicas del terreno y de la magnitud de las cargas existentes. En el caso a estudio, el tipo de cimentación proyectado 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 en situaciones persistentes, y de 3 kg/cm^2 en situaciones accidentales. Se emplearán, por tanto, zapatas aisladas para resolver la cimentación del pabellón polideportivo, unidas entre sí mediante vigas de atado, proporcionando una mayor estabilidad y solidaridad al conjunto, impidiendo desplazamientos horizontales.

Todos los pilares de la estructura irán empotrados a la cimentación. Dicho empotramiento supondrá un beneficio general de los elementos estructurales metálicos adyacentes cuyas secciones serán menores, así como una mayor sencillez y menos coste de mantenimiento de los elemento de unión entre éstos y la zapatas. No obstante, empotramiento de los pilares, y por tanto, la transmisión de momentos, exigirá un mayor tamaño en las de zapatas.

- ***Placas de anclaje***

Teniendo en cuenta los esfuerzos actuantes no sería posible el asentamiento directo de los pilares metálicos sobre las zapatas de hormigón, debiendo realizarse mediante la utilización de placas de anclaje con sus respectivos pernos, que distribuirán los esfuerzos de la base del pilar sobre la zapata, disminuyendo así las tensiones para que puedan ser admisibles por el hormigón. El conjunto formado por las placas y rigidizadores, será lo suficientemente rígido para asegurar una correcta transmisión de los esfuerzos. El material utilizado será un acero S-275 y los pernos serán barras de acero corrugado B-500-S. Tras la agrupación de las uniones, previo análisis de las mismas, se tendrán las 7 tipologías de placas de anclaje que se muestran a continuación:



Cuyas características serán:

DESCRIPCIÓN				
Referencia	Placa Base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
GRUPO 1	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2 (100 x0 x 9.0)	Pernos: 8 Ø 20 mm L = 55 cm Gancho 180 grados
GRUPO 2	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2 (100 x0 x 8.0)	Pernos: 8 Ø 20 mm L = 45 cm Gancho 180 grados
GRUPO 3	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2 (100 x 0 x 6.0)	Pernos: 4 Ø 20 mm L = 45 cm Gancho 180 grados
GRUPO 4	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2 (100 x 0 x 5.0) Paralelos Y: 2 (100 x 0 x 6.0)	Pernos: 8 Ø 20 mm L = 50 cm Gancho 180 grados
GRUPO 5	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2 (100 x 20 x 5.0)	Pernos: 4 Ø 16 mm L = 45 cm Gancho 180 grados
GRUPO 6	Ancho X: 650 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 35 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2 (200 x 0 x 14.0)	Pernos: 8 Ø 32 mm L = 85 cm Gancho 180 grados
GRUPO 7	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2 (100 x 0 x 10.0)	Pernos: 8 Ø 20 mm L = 35 cm Gancho 180 grados

- **Zapatas y vigas de atado**

Como se ha indicado, la cimentación será superficial, formada por zapatas aisladas, unidas entre sí mediante vigas de atado. Toda la cimentación se resolverá con hormigón HA-25, armado con acero corrugado B500S.

El dimensionamiento de las zapatas se ha llevado a cabo con el objetivo de lograr una mayor optimización de los recursos necesarios, que permita reducir el volumen de hormigón y armado necesario. Para ello, con la misma agrupación establecida para las placas de anclaje, se definen 7 tipologías de zapatas con las siguientes características:

DESCRIPCIÓN		
Referencias	Geometría	Armado
GRUPO 1	Zapata rectangular Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 395.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 16Ø16c/24 Sup Y: 9Ø16c/24 Inf X: 16Ø16c/24 Inf Y: 9Ø16c/24
GRUPO 2	Zapata rectangular Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 415.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 31Ø12c/13 Sup Y: 16Ø12c/13 Inf X: 31Ø12c/13 Inf Y: 16Ø12c/13
GRUPO 3	Zapata rectangular Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 275.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 14Ø12c/20 Sup Y: 8Ø12c/20 Inf X: 14Ø12c/20 Inf Y: 8Ø12c/20
GRUPO 4	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 16Ø12c/19 Sup Y: 16Ø12c/19 Inf X: 16Ø12c/19 Inf Y: 16Ø12c/19
GRUPO 5	Zapata cuadrada Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 10Ø12c/22 Sup Y: 10Ø12c/22 Inf X: 10Ø12c/22 Inf Y: 10Ø12c/22
GRUPO 6	Zapata rectangular Ancho zapata X: 255.0 cm Ancho zapata Y: 480.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 23Ø16c/21 Sup Y: 12Ø16c/21 Inf X: 23Ø16c/21 Inf Y: 12Ø16c/21
GRUPO 7	Zapata rectangular Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 295.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 15Ø12c/19 Sup Y: 8Ø12c/19 Inf X: 15Ø12c/19 Inf Y: 8Ø12c/19

Las zapatas se unirán entre sí mediante vigas de atado, que proporcionarán una mayor estabilidad y solidaridad al conjunto, impidiendo desplazamientos horizontales. A excepción de la longitud de las mismas, condicionada por la distancia entre pilares, las restantes características geométricas y armado, serán comunes para todas ellas:

Descripción		
Referencias	Geometría	Armado
VIGAS DE ATADO	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

2.7.5. SOLERA

Tras la nivelación y compactación del solar con medios mecánicos, se realizará un relleno de zahorra artificial de 15 cm. Dicho relleno, deberá cumplir los requisitos técnicos necesarios que aseguren su adecuada puesta en obra y compactación. Sobre éste, se colocará una lámina de polietileno con el objetivo de separar el hormigón de la solera de la zahorra, evitando su mezcla y rozamiento, evitar la pérdida del agua del hormigón durante su puesta en obra y aislar el pavimento de la humedad natural procedente del terreno. Para ello, será necesario disponer de un adecuado solape entre las láminas de, al menos, 50 cm.

Sobre la lámina se ejecutará la solera de 20 cm de espesor, armada con mallazo electrosoldado de acero B400S, con redondos de Ø 5 mm en cuadrícula de 15 x15 cm. El mallazo deberá disponerse en la zona superior de la solera, donde mayor es la retracción, con recubrimiento de, al menos, 6 cm con respecto la superficie. Deberá prestarse especial atención a la correcta ejecución de las juntas de dilatación y retracción a lo largo del toda la solera, para el buen funcionamiento de ésta; así como las juntas de contorno, alrededor de cualquier elemento que la interrumpa, como los pilares.

Respecto a su acabado, no será necesaria ninguna operación, a excepción de las establecidas para la instalación del pavimento deportivo, de acuerdo a lo indicado por el fabricante de éste.

2.7.6. INSTALACIONES

2.7.6.1. 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 Caliente Sanitaria (ACS) con una caldera de gas natural y una red de retorno, para el suministro de agua caliente a las duchas de los vestuarios, y una red de distribución de agua fría para el suministro a los restantes elementos de aseos y vestuarios, acometida a la red general de distribución de agua potable de Gorniz. Además de los requisitos hidráulicos establecidos en dicho Documento Básico, al tratarse de un edificio de pública concurrencia, los grifos de lavabos y cisternas se dotarán de dispositivos de ahorro de agua, tales como pulsadores temporizados o cisternas de media descarga.

La instalación de acometida, que unirá la red general de distribución de agua potable con la instalación general del edificio, se resolverá con tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, al igual que el tubo de alimentación general de agua potable.

Para el cumplimiento de la presión requerida en los diversos puntos de consumo, se instalará un grupo de presión formado por 2 bombas centrífugas electrónicas, con sus correspondientes colectores de acero inoxidable, válvulas de corte y antiretorno, manómetro, presostato, sensor de presión... La instalación de dicho grupo de presión exigirá el empleo de varias válvulas limitadoras de presión en los puntos de consumo más cercanos.

Por su parte, la instalación interior de ambas redes, se resolverán con tubo de polietileno reticulado (PE-X) de diversos diámetros (16, 20, 25, 32, 40 mm) que transcurrirán a la altura de 4 metros, sobre el falso techo. En el caso de la red de ACS, dichos tubos irán recubiertos de coquillas de espuma elastomérica del diámetro interior y espesor correspondiente en cada caso, para su aislamiento térmico.

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en los planos 27 y 28, correspondientes a la instalación de suministro de agua y en el apartado 3.1.12 del anexo 3.1: Cálculos.

2.7.6.2. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

La instalación de evacuación de aguas se proyecta en cumplimiento de la Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas, del Documento Básico de Salubridad, y estará formada un sistema separativo de evacuación de aguas pluviales y aguas residuales, que conectarán a su salida a la red de saneamiento general del municipio.

2.7.6.2.1. 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 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 Gorliz.

Atendiendo las características pluviométricas correspondientes a la ubicación del pabellón y la superficie de cubierta del mismo, se instalarán canalones circulares de PVC con óxido de titanio de $\varnothing = 200$ mm y color gris, a ambos lados de la nave, y con una pendiente del 1% que facilitará la conducción del agua hacia las bajantes.

Las bajantes de aguas pluviales serán tubos circulares de PVC con óxido de titanio de $\varnothing = 125$ mm, de color gris claro, que se instalarán cada 9,50 metros en el lateral con menor superficie de cubierta a cubrir y cada 7 metros en el lateral contrario, e irán fijados con collares o bridas a los cerramientos laterales. Éstas, conectarán con los colectores formados por tubo de PVC liso, de diámetros 160 mm y 200 mm, y dispuestos con una pendiente mínima del 2%, para la conducción del agua hasta las arquetas registrables, situadas en las cercanías de la estructura.

Se instalarán un total de 13 arquetas de paso registrables, construidas con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, de las dimensiones requeridas en cada

uno de los puntos de la red y cerradas con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores. Por su parte, la acometida a la red de alcantarillado se resolverá con tubo de PVC liso de 250 mm de diámetro con una pendiente del 2%.

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en el plano 29 correspondiente a la instalación de evacuación de aguas pluviales y en el apartado 3.1.13.1. del anexo 3.1: Cálculos.

2.7.6.2.2. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La instalación de evacuación de aguas residuales estará formada por una red de pequeña evacuación que conducirá el agua desde los diversos aparatos del sistema a los colectores, para su canalización hasta las arquetas y posterior salida a la red de saneamiento del municipio de Gorniz.

La red de pequeña evacuación, que conectará los aparatos con los colectores, debe ser rápida y eficaz para evitar el retorno de gases y olores hacia el interior de los aseos, baños y cuartos húmedos que los contienen. Ésta, estará formada por tubo de PVC de diámetros 40, 50, 75 y 110 mm, en función de las unidades de desagüe correspondientes a la tipología a los aparatos sanitarios conectados que dispondrán de sifones individuales, y se instalarán con una pendiente mínima del 2% para la conducción de las aguas a los colectores. Los colectores, por su parte, serán tubos de PVC liso de 160 mm de diámetro exterior, que conducirán las aguas residuales hasta las arquetas registrables-

Se instalarán un total de 15 arquetas de paso, registrables, construidas con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, de las dimensiones requeridas en cada uno de los puntos de la red y cerradas con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores. Por su parte, la acometida a la red de alcantarillado se resolverá con tubo de PVC liso de 160 mm de diámetro, con una pendiente del 2%.

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en el plano 30, correspondiente a la instalación de evacuación de aguas residuales y en el apartado 3.1.13.2 del anexo 3.1: Cálculos.

2.7.6.3. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación de protección contra incendios, de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) del Código Técnico de la Edificación, deberá disponer de los siguientes elementos:

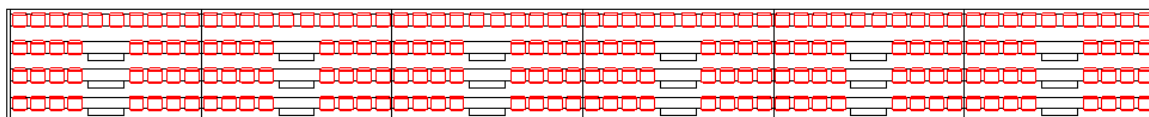
- 3 Bocas de incendio equipadas del tipo 25 mm.
- Sistema de detección de incendios formado por 1 central de detección automática, 34 detectores ópticos de humos, 7 pulsadores de alarma y 5 sirenas electrónicas
- 9 Extintores portátiles de eficacia 21A -113B, a 15 m de recorrido en cada planta como máximo, desde todo origen de evacuación.
- Señales de evacuación y de instalaciones manuales de protección contra incendios.
- 30 Luminarias de alumbrado de emergencia.

La distribución de las instalaciones requeridas, puede observarse en el plano 31, correspondiente a la protección contra incendios del pabellón.

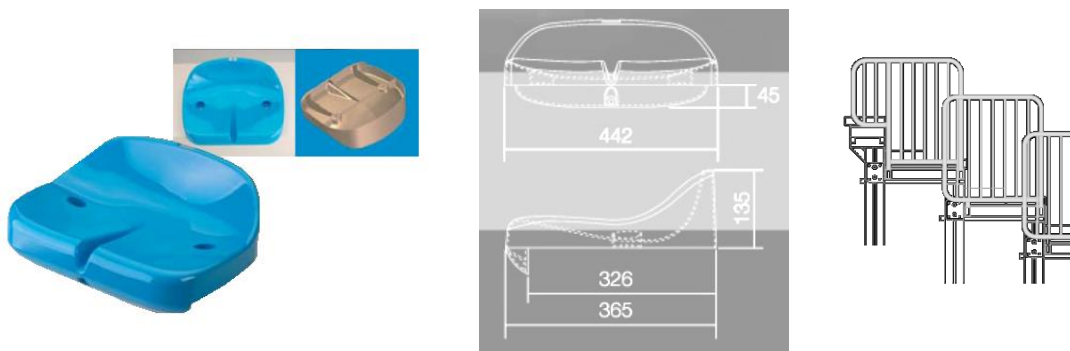
2.7.7. GRADERÍO

De acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente a los requisitos dimensionales, la utilización de las pistas en sentido transversal requeriría unas dimensiones útiles al deporte de 30 m de longitud x 26 metro de ancho. Es por ello, que se instalará un graderío telescópico, que permita hacer uso de las pistas en dicho sentido con el graderío recogido, sin necesidad de aumentar la luz de la nave principal.

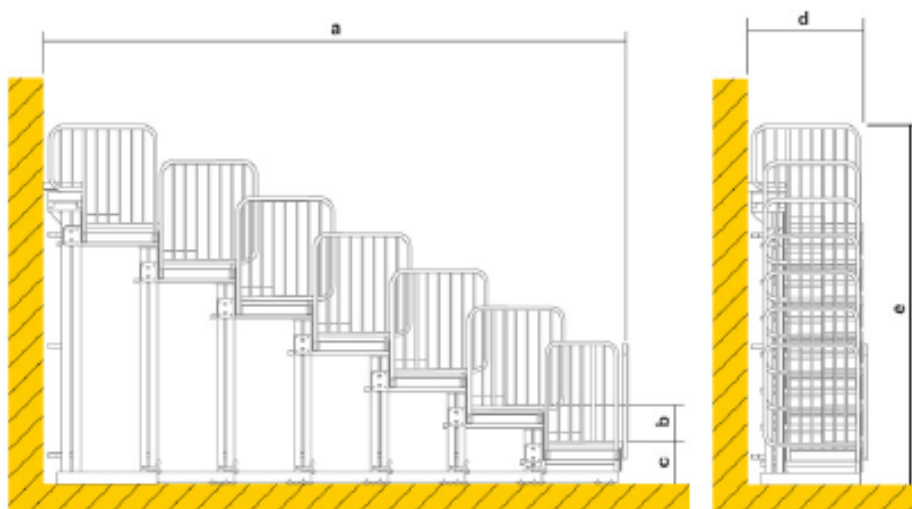
El graderío seleccionado será suministrado por la empresa ANTUCO Equipamiento Deportivo Integral. De entre los diversos modelos existentes, se instalará un graderío formado por 6 módulos con 4 filas de asientos cada uno de ellos, proporcionando una capacidad total de 204 espectadores, con la siguiente distribución:



Los asientos consistirán en carcasas individuales sin respaldo y fijas diseñadas en cumplimiento de la normativa UEFA, cuyo color será determinado por la Dirección Facultativa; y las barandillas laterales, serán fijas, con una ligera inclinación que permita su plegado junto con el resto de elementos.

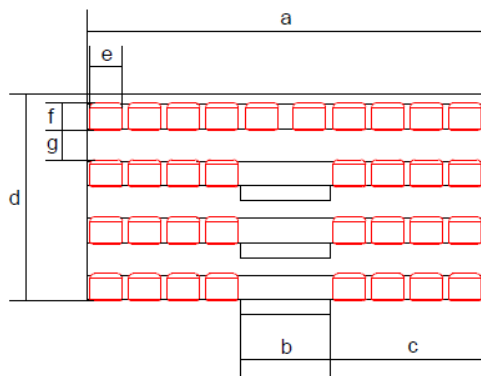


Respecto a su instalación, se empleará el sistema más sencillo de entre los ofrecidos por el suministrador, consistente en el anclaje directo al suelo de la última estructura de soporte de la grada, sobre la que se plegará y desplegará todo el conjunto, cuyas dimensiones generales serán:



número de filas	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
a	$(810 \times N-1) + 350$	1160	1970	2780	3590	4400	5210	6020	6830	7640
b	340									
c	350*									
d	1225									
e	$350^* + (340 \times N-1) + 1100$	1790	2130	2470	2810	3150	3490	3830	4170	4510

N= Número de filas. Medidas en milímetros. *380 para la grada motorizada



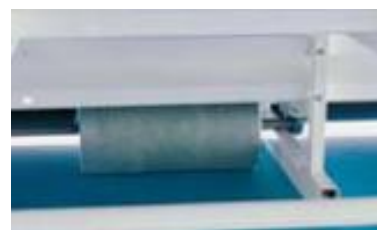
a	hasta 6000	5360
b	1200	
c	hasta 2400	2080
d	$(810 \times N-1) + 350$	2780
e	442	
f	385	
g	400	

N= número de filas. M= número de tramos.
 Medidas en milímetros. * Sólo en montaje a pared.
 Medidas en milímetros. Dimensions in millimetres.
 Dimensionen in millimetres. Größenangaben in Millimeter.

La extracción y plegado del graderío será de tipo manual, mediante la utilización de un sencillo y ligero carro suministrado por el fabricante. El graderío incluirá, además, un sistema de guiado para garantizar que las operaciones de plegado y desplegado de la grada se realizan sin atascos ni tirones; y unos gatillos de seguridad que bloquearán automáticamente los módulos entre si al desplegarse la grada.



Carro de desplegado/plegado



Rodillos de desplazamiento



Bloqueo de seguridad

2.8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El presente proyecto se ha redactado en cumplimiento del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE), que establece las reglas y procedimientos a cumplir en función de la ubicación, características de diseño y uso del edificio a proyectar.

Su objetivo es el de 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.

El cumplimiento de esta normativa, su justificación detallada y su valoración económica se desarrolla de forma extensa en el Documento 3.3: Estudio de Protección contra Incendios.

2.9. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

2.9.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre y sus posteriores modificaciones, que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto. Este estudio servirá de base para establecer, en el posterior Plan de Seguridad y Salud que deberá elaborar cada contratista, las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Su objetivo final es garantizar la salud e integridad física de los trabajadores, delimitar las atribuciones y responsabilidades y determinar el coste del establecimiento de las medidas necesarias. Esta información se desarrolla de forma extensa en el Documento 8.1: Estudio de Seguridad y Salud.

2.9.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

De acuerdo a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación y en cumplimiento del Decreto 209/2014, de 28 de octubre, del Gobierno Vasco por el que se regula el control de calidad en la construcción, 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.

2.9.3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

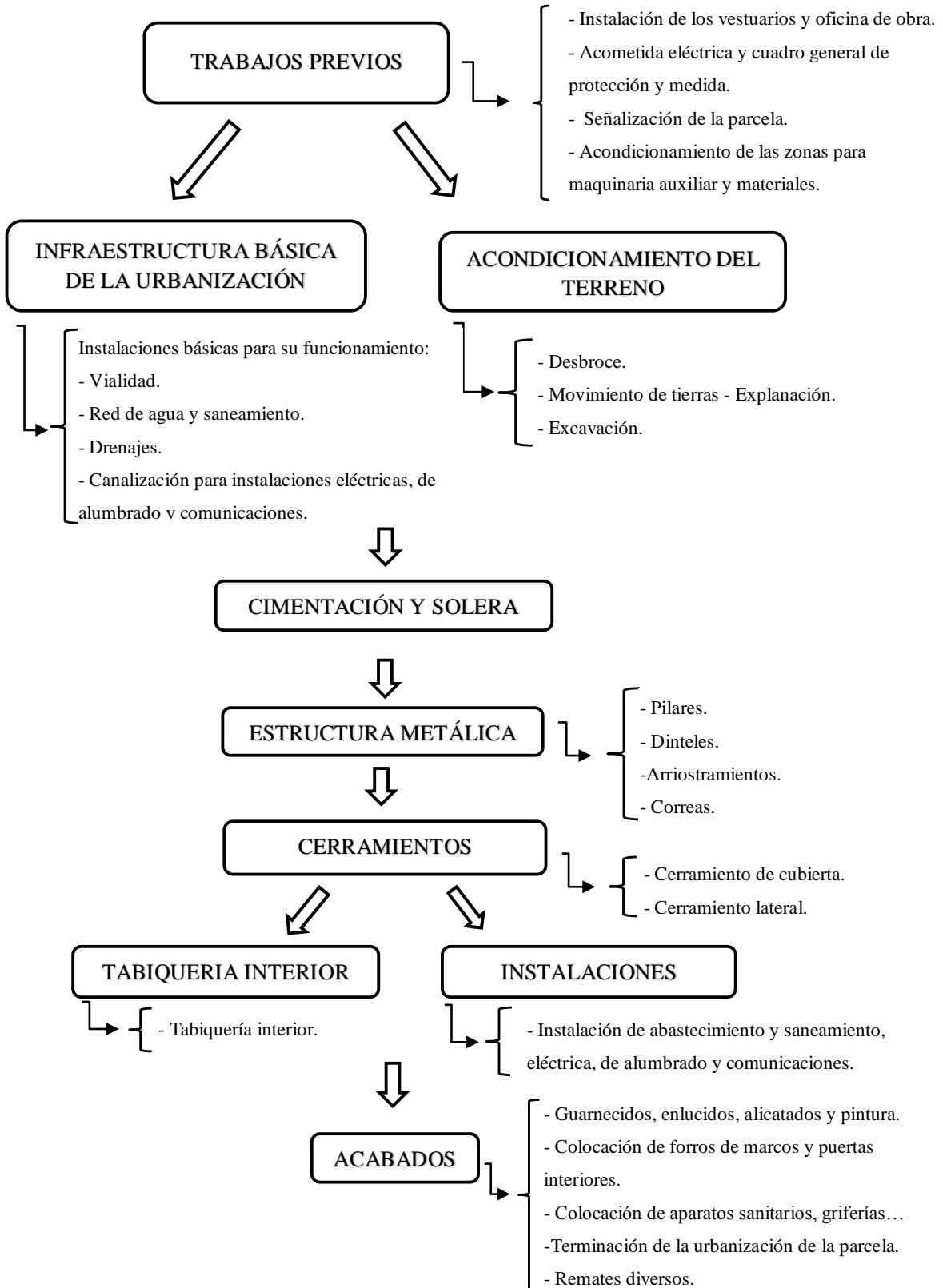
En cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se desarrolla el Estudio de Gestión de Residuos correspondiente al presente proyecto.

Su objeto es regular la producción y gestión de los residuos, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización; asegurando su adecuado tratamiento y contribuyendo a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Para ello, este estudio incluye la identificación y estimación de la cantidad de residuos generados, las medidas de prevención de residuos, las operaciones de reutilización, valorización, eliminación y separación, así como la valoración del coste previsto de dicha gestión. Esta información se desarrolla de forma extensa en el Documento 8.3: Estudio de Gestión de Residuos.

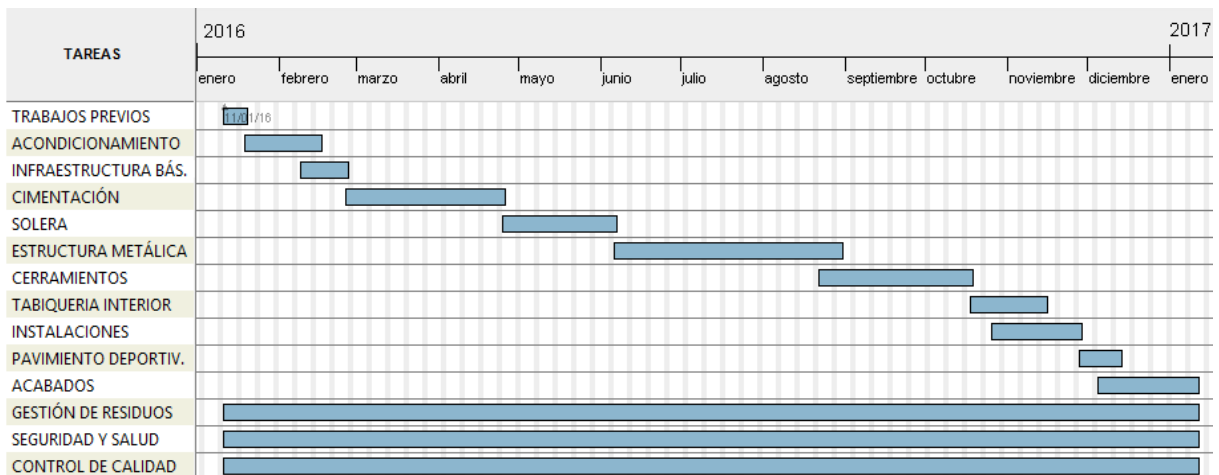
2.10. PLANIFICACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El orden de ejecución de la obra se llevará a cabo atendiendo a las etapas que se indican a continuación:



El plazo de ejecución de la obra se estima en 12 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:

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
• TRABAJOS PREVIOS	11/01/16	19/01/16
• ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	19/01/16	16/02/16
• INFRAESTRUCTURA BÁSICA DE LA URBANIZACIÓN	9/02/16	26/02/16
• CIMENTACIÓN	26/02/16	25/04/16
• SOLERA	25/04/16	6/06/16
• ESTRUCTURA METÁLICA	6/06/16	30/08/16
• CERRAMIENTOS	22/08/16	18/10/16
• TABIQUERIA INTERIOR	18/10/16	15/11/16
• INSTALACIONES	26/10/16	28/11/16
• PAVIMENTO DEPORTIVO Y GRADERIO	28/11/16	13/12/16
• ACABADOS	5/12/16	11/01/17
• GESTIÓN DE RESIDUOS	11/01/16	11/01/17
• SEGURIDAD Y SALUD	11/01/16	11/01/17
• CONTROL DE CALIDAD	11/01/16	11/01/17



2.11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

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

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	IMPORTE
1	<i>Acondicionamiento del terreno</i>	24.173,15 €
2	<i>Cimentación</i>	100.523,17 €
3	<i>Estructura metálica</i>	270.919,41 €
4	<i>Cerramientos</i>	191.406,29 €
5	<i>Albañilería</i>	88.881,53 €
6	<i>Pavimento deportivo, equipamiento y graderío</i>	142.642,37 €
7	<i>Carpintería</i>	24.702,31 €
8	<i>Instalación de suministro de agua</i>	58.264,12 €
9	<i>Instalación de evacuación de aguas</i>	31.938,67 €
10	<i>Protección contra incendios</i>	5.955,63 €
11	<i>Seguridad y salud</i>	27.778,29 €
12	<i>Control de calidad</i>	9.921,60 €
13	<i>Gestión de residuos</i>	3.068,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:		980.174,54 €

GASTOS GENERALES (13.00 % P.E.M.):	127.422,69 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6.00 % P.E.M.):	58.810,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA :	1.166.407,70 €
IVA (21.00 %):	244.945,62 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (CON IVA):	1.411.353,32 €

El presupuesto asciende a la cantidad **un millón cuatrocientos once mil trescientos cincuenta y tres euros con treinta y dos céntimos de euro.**

2.12. 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

