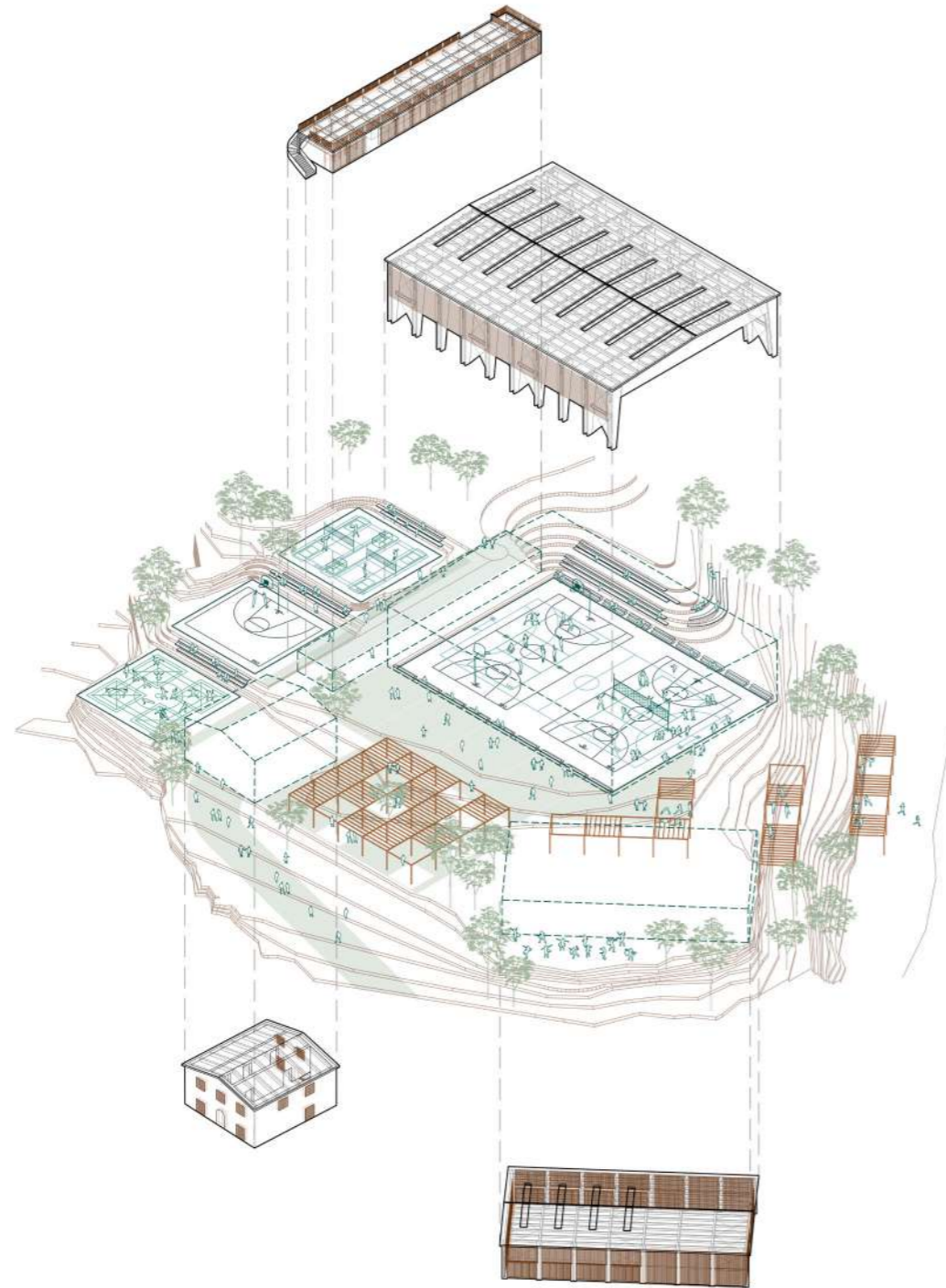


Aire fresca 



AIRE FRESC

Deporte al aire libre

Centro deportivo exterior de ocio en Collserola

Proyecto Fin de Carrera
Margalida Beltran Borràs

Equipo docente: Alberto Peñín y Judith Leclerc
Departamento Tecnológico

Curso 2021-2022
Máster habilitante - MARq
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya



Resumen

“Aire Fresc” es el nuevo centro deportivo exterior que une el límite entre la ciudad de Barcelona y Collserola. El proyecto consigue enlazar la naturaleza que nace de Collserola con una parte del barrio de Horta.

Se ubica sobre el asentamiento de unas viviendas, que serán reubicadas, cerca del parque del laberinto de Horta, el jardín más antiguo que se conserva en Barcelona. Esta situación permite relacionar la vegetación, naturaleza y actividades que presentan los espacios colindantes y ofrecer a la ciudad un nuevo espacio donde respirar aire fresco.

Como novedoso centro deportivo de ocio, la estrategia medioambiental que supone un proyecto de estas características debe ser además de su autosuficiencia, la aportación de energía a los edificios de su alrededor. Este planteamiento viene acompañado por el confort climático pasivo así como el uso de materiales acordes con las características del emplazamiento.

PALABRAS CLAVE: deporte, naturaleza, ocio, equipamiento, autosuficiencia, madera,.

**Los trabajos de investigación son píldoras informativas sobre temas relevantes para el desarrollo de proyecto. La necesidad de explorar temas desconocidos ha dado cabida a las siguientes partes que se encuentran en la memoria:*

- Energía solar como energía renovable para el proyecto
- La estructura de madera

Índice

0. Abstract

Síntesis crítica

1. Lugar

- 1.1 Emplazamiento
- 1.2 Información previa
- 1.3 Análisis
- 1.4 Justificación urbanística

2. Programa

3. Proyecto

- 3.1 Descripción de proyecto
- 3.2 Proceso de proyecto

4. Memoria de sostenibilidad

4.1 Descripción estrategias medioambientales de ahorro

4.1.1 Energía

Energía solar como energía renovable para el proyecto

4.1.2 Estrategia de ahorro de agua

4.1.3 Estrategia de ahorro de recursos materiales

4.2 Desarrollo

4.2.1 HADES

4.2.2 Certificación energética

4.2.3 Cumplimiento CTE-HE 1-4 y normativa de aplicación

4.2.4 Emisiones CO₂, coste energético y generación de residuos

5. Memoria constructiva

5.1 Descripción general de los sistemas

5.1.1 Sistema sustentación

La estructura de madera

5.1.2 Sistema envolvente

5.1.3 Sistema de compartimentación y acabados interiores

5.1.4 Sistema de instalaciones

5.2 Desarrollo

5.2.1 Cálculo estructural

5.2.2 Cálculo lumínico e instalaciones

6. Cumplimiento CTE-NORMATIVA

7. Mediciones y presupuesto

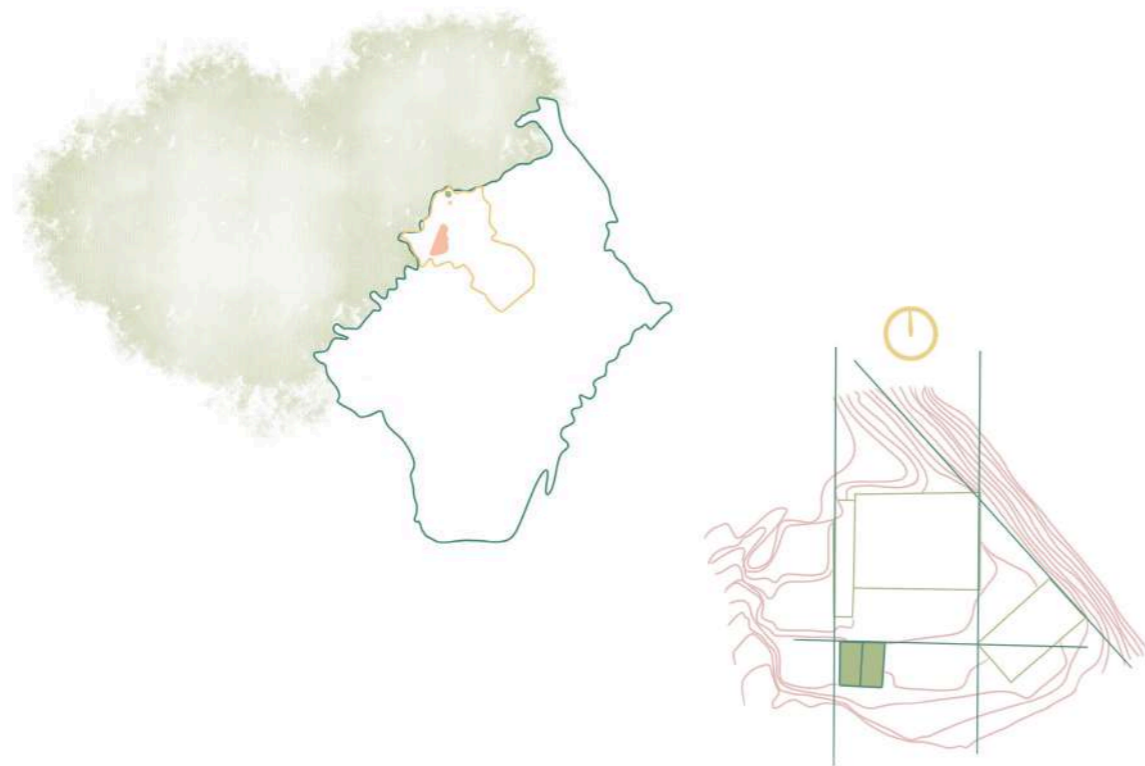
7.1 Plan de obra

7.2 Valoración económica

Anexo

Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura

Concurso de innovación



0. Abstract

El lugar, la memoria y la técnica

Introducción

Aire Fresc es un complejo deportivo que recibe este nombre con la intención de aportar un suspiro de aire fresco tanto a la ciudad como al deportista, ofreciendo espacios para practicar deporte libremente.

La ciudad, Barcelona

El ámbito de proyecto se sitúa en el límite de la ciudad de Barcelona, en el barrio de Horta, una de las puertas de Collserola, lo cual permite identificar el proyecto como punto de encuentro para la entrada al parque.

El barrio, Horta

El lugar es el responsable del carácter deportivo del equipamiento proyectado. La herencia de las olimpiadas que se encuentra en la Vall d'Hebron y el deporte en la sierra de Collserola establecen la necesidad de diseñar un espacio al aire libre que permita desempeñar actividades deportivas enfocadas al ocio. La convencionalidad o la especificación de los edificios de su alrededor presenta una oportunidad para una nueva manera de diseñar espacios para el deporte.

El ámbito

El sector que define el proyecto es una zona residencial delimitada por el barrio de la Font del Gos y el parque del Laberinto de Collserola. Las condiciones geográficas del terreno invitan a proyectar un plan de renaturalización de la zona para seguir una de las lenguas verdes proyectadas por el ayuntamiento de Barcelona que une la sierra de Collserola con el Parque de la Ciudadela.

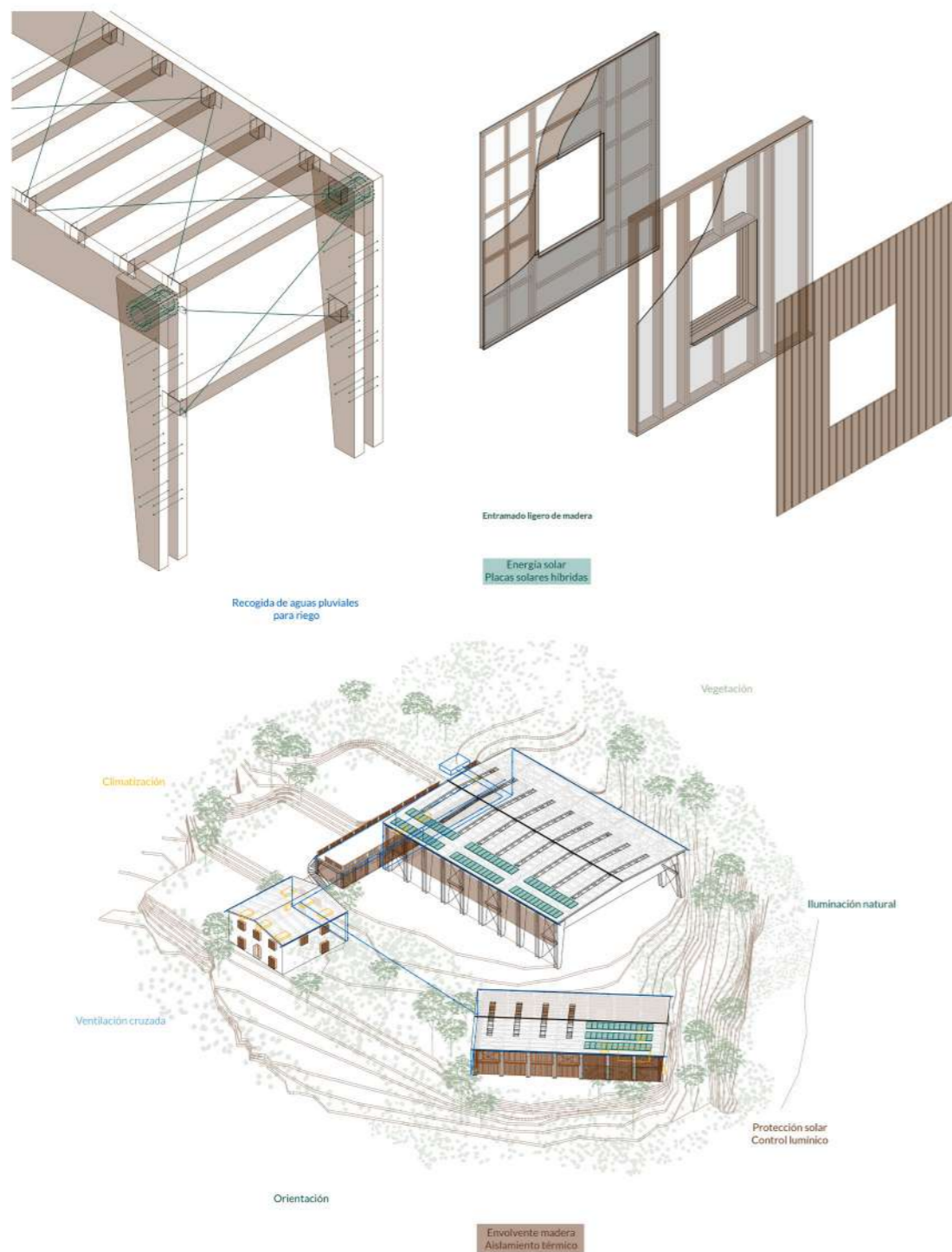
El programa

Este proyecto de carácter público pretende promover la relación del deporte y la naturaleza enfocada a las nuevas maneras de hacer ejercicio. Hoy en día es muy importante practicar deporte tanto para la salud como para el culto al cuerpo, mens sana in corpore sano. Para ello es sustancial hacerlo en espacios abiertos. Por este motivo deben deshacerse de los límites entre el interior y el exterior.

Las preexistencias

El complejo deportivo considera su disposición según la orientación, tanto para un buen acondicionamiento ambiental como para la reglamentación deportiva; las curvas de nivel, que articulan los espacios deportivos, entre ellos las zonas de escalada o las graderías, integrándolos en el lugar; y una importante preexistencia, la masía de Can Papanaps.

Esta masía, de carácter patrimonial, alberga parte del programa y construye la entrada principal al conjunto. Su posición orientada norte sur marca directrices, tanto en planta como en altura, para ordenar los volúmenes y los espacios de la manera más óptima. Las zonas deportivas se ordenan según el terreno de manera escalonada, creando espacios de graderío para el disfrute del deporte y el ocio. Mientras que la pista central cubierta se entierra unos escalones, diseñando un límite social que la rodea, además de la tribuna que honra al deporte y a la naturaleza.



La técnica

Los nuevos elementos del complejo deportivo actúan en conjunto y se definen de la misma manera en todos los ámbitos, pero ajustándose a las irregularidades. Mientras que la masía se trabaja para restaurarla y habilitarla para su uso, manteniendo su imagen.

La estructura

La estructura principal del complejo deportivo es de pórticos de madera laminada. El material escogido es la madera, por su gran solidez y su ligereza para salvar grandes luces. Los volúmenes deben trabajar como un conjunto para rigidizar la estructura, por ello se cuentan con elementos estructurales como correas y cables tensores además de elementos constructivos de la envolvente.

El sistema constructivo

La imagen de los edificios del proyecto se define por la estructura de madera vista, marcando los pórticos y encajando su envolvente entre ellos. El sistema constructivo del equipamiento es el entramado de madera. Esta solución cuenta con grandes aberturas que permiten la relación con el exterior y dispone de protecciones solares de madera que tienen un papel importante tanto para evitar deslumbramiento como para la intimidad de algunos espacios como los vestuarios.

Por otra parte, los recintos deportivos cuentan con cubierta ventilada metálica de zinc con claraboyas de policarbonato, para evitar deslumbramiento, porque su ligereza permite no sobredimensionar la estructura de madera para el cumplimiento de la normativa contra incendios. Mientras que la cubierta del edificio auxiliar se resuelve con cubierta plana transitable permitiendo un espacio con carácter de mirador para el espectador del deporte.

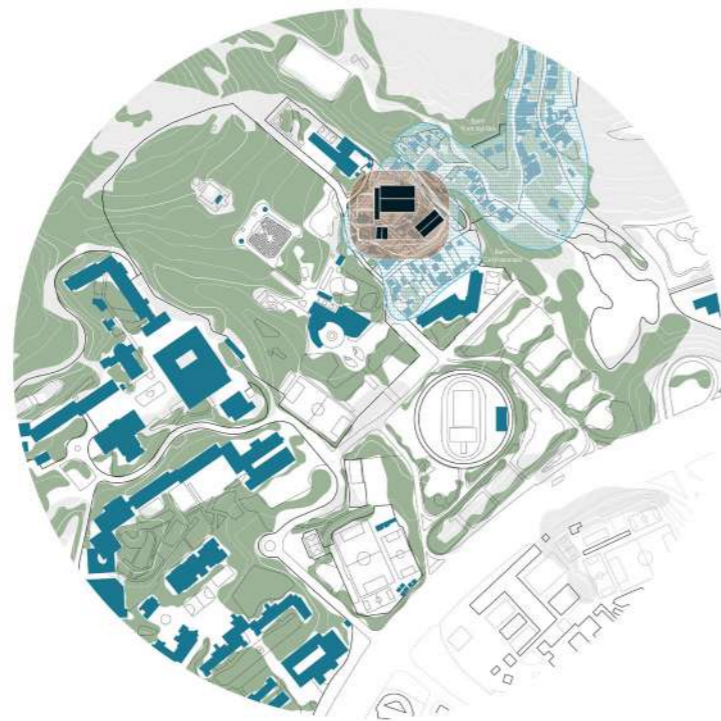
La estrategia medioambiental

Como se formula con un programa enfocado al nuevo deporte, es necesario construir para el futuro con las siguientes estrategias medioambientales: apostar por la producción de energías renovables, usar materiales como la madera para la reducción de la huella de carbono o conseguir espacios con un buen comportamiento climático con sistemas pasivos para reducir gastos energéticos, entre otros.

Para ello se propone promover la autosuficiencia energética. Para conseguir que los edificios tengan una demanda energética baja se requieren sistemas pasivos como la orientación, el control solar, la ventilación natural, la envolvente térmica y la vegetación. Estas decisiones de proyecto ayudan a reducir las cargas térmicas, promueven espacios confortables y evitan un consumo energético elevado. Como estrategia medioambiental activa, se apuesta por la producción de energía renovable a partir de unas novedosas placas solares híbridas, fotovoltaica y térmica, que resuelve tanto el calentamiento de agua como la producción de electricidad para todo el complejo.

La conclusión

El proyecto es una reflexión para un futuro no muy lejano, que proporciona nuevas maneras de practicar deporte en nuevos espacios verdes y al aire libre que actúan de manera más amable con el medio ambiente, apostando por la autosuficiencia energética, entre otros.



1. Lugar

1.1 Emplazamiento

Barcelona y Collserola

El proyecto consiste en tratar el límite entre la ciudad de Barcelona y el parque de Collserola en un punto en concreto en el distrito de Horta. Esta gran frontera al norte de Barcelona, que separa la naturaleza del asfalto, es interrumpida por pequeños espacios verdes, que conforman las puertas de Collserola, y permiten la relación directa con el parque.

Estas entradas de parques y jardines, que conectan Collserola con la ciudad, promueven recorridos de vegetación que se expanden por la ciudad uniendo las zonas verdes más extensas de la ciudad. Así lo proyecta el ayuntamiento de Barcelona en el PDU, como infraestructura verde metropolitana. Igualmente, estos puntos estratégicos entre la ciudad y la naturaleza conectan con todos los caminos y senderos de la sierra. Esto permite la reunión de deportistas y excursionistas que se dirigen a la sierra para practicar deporte.

Distrito Horta-Guinardó

Situado en el noreste de la ciudad, el distrito se caracteriza por la diversidad del medio físico condicionando el proceso de ocupación y urbanización del suelo. Con características privilegiadas como la proximidad a espacios libres, la temperatura o la poca densificación el barrio es idónea para la actividad residencial y de ocio. Aunque la ocupación del suelo se ha llevado a cabo de manera desordenada con espacios residenciales de calidad o asentamientos ilegales. Como elementos singulares deportivos y de ocio que configuran el lugar se encuentran los parques de Collserola, el de los Tres Turons y el del Laberint d'Horta, y el área olímpica de la Vall d'Hebron con el Velódromo de Horta entre otros.

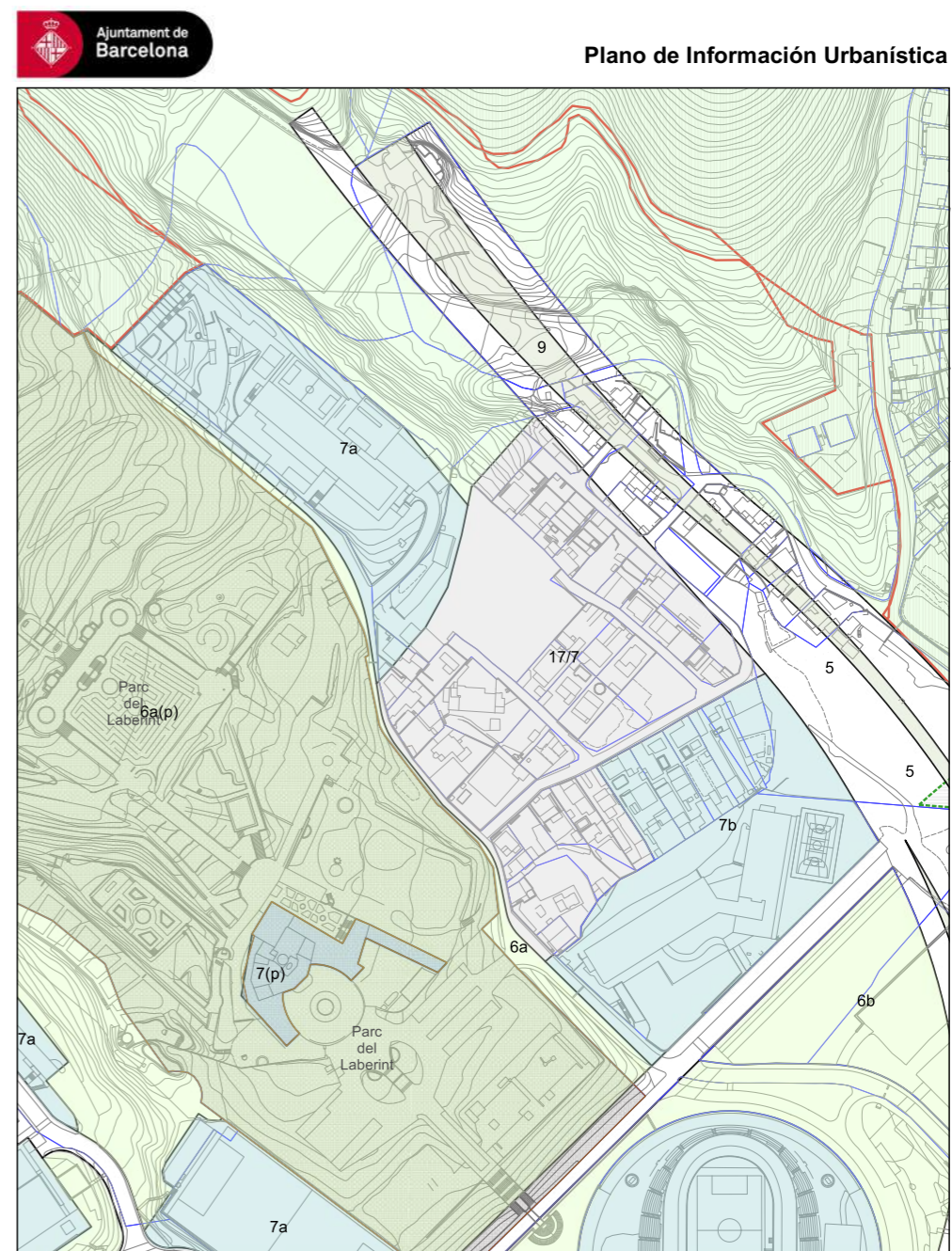
Barrio Can Papanaps

Situado en el límite norte entre la ciudad y Collserola, a unos 170 metros sobre el nivel del mar, este barrio se beneficia de su posición elevada, disfrutando de unas vistas a la ciudad y a la sierra gracias a la pendiente de la topografía. El barrio surge del Parc del Laberint, a partir de la construcción de la masía. La masía era una vivienda familiar de una familia llamada Vallhonest, quien se encargó de parcelar los terrenos y venderlos, presentando un plan urbanístico al ayuntamiento de Barcelona para poder construir. Aunque no llegaron a legalizar la construcción, se llevaron a cabo asentamientos ilegales autoconstruidos. Esto provoca una falta de atención por parte del ayuntamiento, tanto a nivel de servicios básicos, como la iluminación de los espacios públicos o el acondicionamiento de las calles, como a nivel de equipamientos, solicitando espacios para practicar deporte y ocio.

El barrio está rodeado de equipamientos como el centro educativo Can Llupià, el velódromo de Horta, las cocheras de autocares de la TMB o la residencia de estudiantes Àgora. Aunque estos equipamientos no se aprovechan como edificios para las zonas residenciales de la Font del Gos o Can Papanaps.

Planeamiento vigente

Actualmente el Plan General Metropolitano de Ordenación urbana es el encargado de organizar el territorio de la ciudad en diferentes zonas calificadas a nivel urbanístico para facilitar la organización de usos del terreno. En el caso del barrio asentado ilegalmente se trata de una calificación 17/7, lo que significa que se prevé para las zonas de renovación urbana en transformación de los usos existentes por sistemas de equipamientos comunitarios.



Dirección: Carrer de Dosrius, 5 (Horta-Guinardó)
Referencia Cadastral: 8783733DF2888D
Coordenadas UTM-ETRS89 (m): 428.787,035; 4.587.996,025

Escala: 1/2000
Fecha: 13/06/2022

v1.1

DOCUMENTO SIN VALOR NORMATIVO, válido sólo a efectos informativos

Datos descriptivos del inmueble:

Referencias catastrales y áreas de parcelas:

- CL Matadepera 21 Suelo . Ref. Catastral: 8783712DF2888D. Área: 321m2
- CL Matadepera 19 . Ref. Catastral: 8783713DF2888D. Área: 255m2
- CL Matadepera 17 . Ref. Catastral: 8783714DF2888D. Área: 327m2
- CL Matadepera 15 . Ref. Catastral: 8783715DF2888D. Área: 329m2
- CL Matadepera 13 Suelo . Ref. Catastral: 8783716DF2888D. Área: 345m2
- CL Matadepera 11 Suelo . Ref. Catastral: 8783717DF2888D. Área: 338m2
- CL Castellar 10. Ref. Catastral: 8783718DF2888D. Área: 312m2
- CL Matadepera 7 Suelo. Ref. Catastral: 8783719DF2888D. Área: 173m2
- CL Castellar 8. Ref. Catastral: 8783722DF2888D. Área: 126m2
- CL Matadepera 3 Suelo. Ref. Catastral: 8783740DF2888D. Área: 285m2
- CL Matadepera 1 Suelo. Ref. Catastral: 8783741DF2888D. Área: 203m2
- CL Castellar 2. Ref. Catastral: 8783742DF2888D. Área: 188m2
- CL Castellar 4. Ref. Catastral: 8783743DF2888D. Área: 309m2
- CL Dosrius 10. Ref. Catastral: 8783723DF2888D. Área: 4.081m2
- CL Castellar 9 Suelo. Ref. Catastral: 8783724DF2888D. Área: 281m2
- CL Castellar 7. Ref. Catastral: 8783725DF2888D. Área: 291m2
- CL Castellar 5. Ref. Catastral: 8783726DF2888D. Área: 299m2
- CL Mura 7 Suelo. Ref. Catastral: 8783727DF2888D. Área: 550m2
- CL Mura 5 Suelo. Ref. Catastral: 8783728DF2888D. Área: 330m2
- CL Dosrius 4. Ref. Catastral: 8783729DF2888D. Área: 298m2
- CL Dosrius 6. Ref. Catastral: 8783730DF2888D. Área: 299m2
- CL Dosrius 8 Suelo. Ref. Catastral: 8783731DF2888D. Área: 304m2
- CL Germans Desvalls 48. Ref. Catastral: 8783739DF2888D. Área: 435m2
- CL Dosrius 11 Suelo. Ref. Catastral: 8783732DF2888D. Área: 481m2
- CL Dosrius 5. Ref. Catastral: 8783733DF2888D. Área: 881m2
- CL Dosrius 3 Suelo. Ref. Catastral: 8783734DF2888D. Área: 247m2
- CL Mura 3 (B) Suelo. Ref. Catastral: 8783735DF2888D. Área: 286m2
- CL Mura 1. Ref. Catastral: 8783736DF2888D. Área: 704m2
- CL Germans Desvalls 42. Ref. Catastral: 8783737DF2888D. Área: 565m2
- CL Germans Desvalls 44. Ref. Catastral: 8783738DF2888D. Área: 242m2

1.2 Información previa Solar, topografía y lindes

El proyecto se sitúa en la zona noroeste del distrito de Horta, cerca del parque del laberinto de Horta. El estado actual de la zona de actuación es un solar de 1,8 Ha, a una cota de 170m de altura respecto del nivel del mar, ocupado por unos asentamientos ilegales, los cuales tendrán que ser reubicados para poder llevar a cabo un nuevo equipamiento para la ciudad.

La topografía del ámbito invita a la renaturalización de la zona, es por eso que se propone deshacerse de todos los asentamientos, ofreciéndoles mejores condiciones, para así conseguir un proyecto de carácter expansivo que ofrece espacios naturales para uso deportivo, social y cultural. El desnivel del solar es de unos 15m en total que empiezan en la parte noreste, creando un gran valle, y terminan dando la vuelta y subiendo por la calle Germans Desvalls que separa el parque del laberinto del área de proyecto por la cara oeste.

El ámbito de proyecto linda con dos edificios de grandes dimensiones a sur y a norte, mientras a oeste cuenta con la vegetación que ofrece el parque del laberinto y por el este el barrio de la Font del Gos que ofrece una imagen de barrio forestal que se sumerge en las montañas de Collserola.

Ubicación: Horta-Guinardó, Barcelona. Barcelona, Cataluña.

Localización: CL Matadepera y CL Mura limitan el solar. Agrupación de parcelas: 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 43.

Clase de suelo: Transformación del uso existente al equipamiento

Uso principal (Catastro): Residencial, Sueli sin edif., obras urbaniz., jardinería, constr. ruinosas e industrial.

Datos descriptivos del proyecto:

Superficie construida:

Edificado:

Espacio público:

Nº de plantas: PB + 1

Programa: Equipamiento deportivo al aire libre



1.3 Análisis

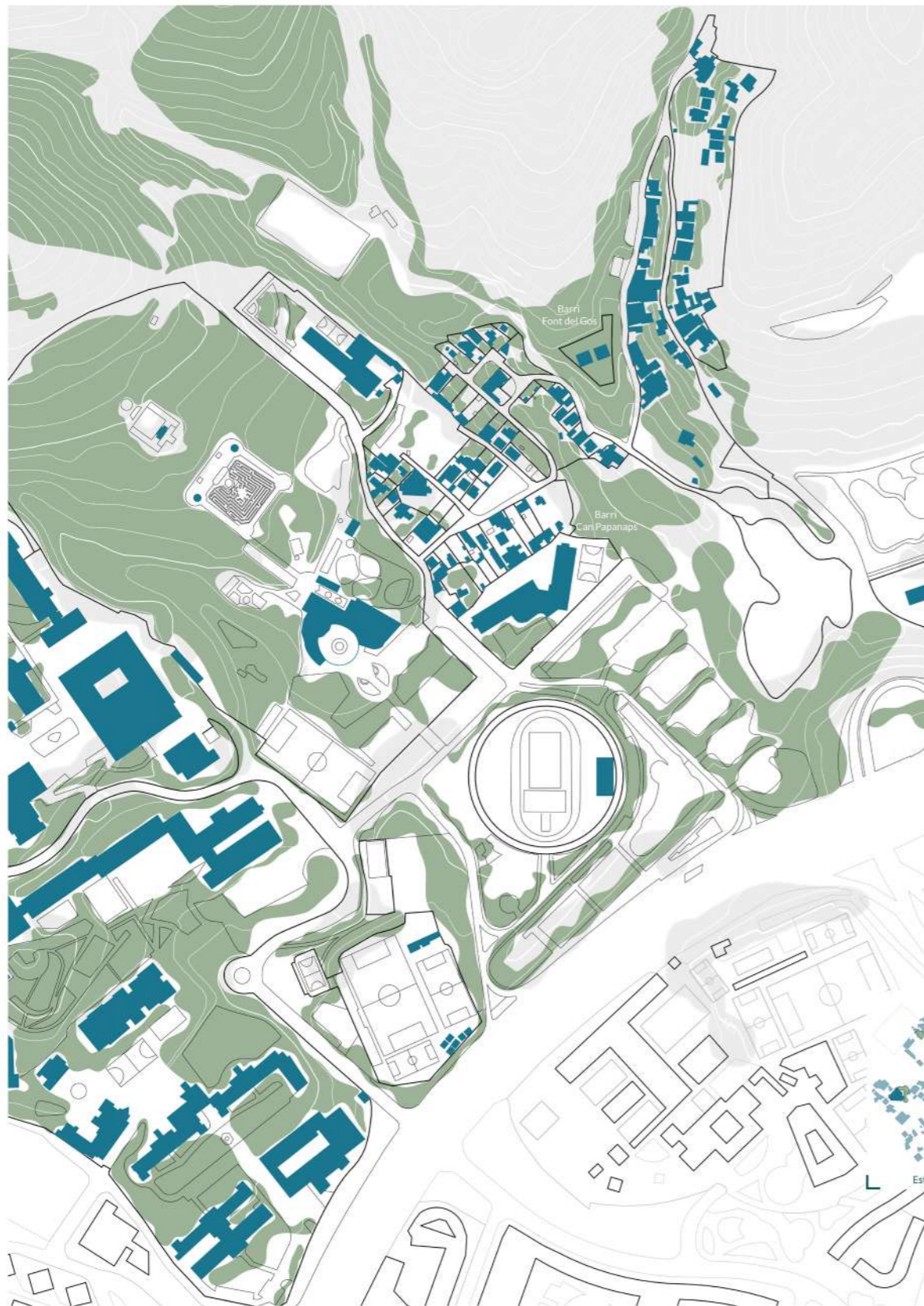
Histórico culturales

La historia que se conserva en el espacio de actuación viene contada por la masía de Can Papanaps. Se trata de un tipo de construcción importante a nivel patrimonial que fue construida entre los siglos XII y XVIII. Las masías son edificios que se conservan gracias a su sólida construcción. Se encuentran esparcidas por la sierra de Collserola, ya que es un tipo de construcción usado para la vivienda y el conreo de las tierras. En Barcelona es menos común su existencia porque se han derruido para edificar la ciudad que conocemos hoy en día. Aunque el distrito de Horta es el distrito que acumula más masías, por la posterioridad de su crecimiento como parte de Barcelona.

La masía del proyecto es el epicentro del barrio y su carácter histórico marca una directriz importante del diseño del nuevo equipamiento. La masía original contaba con unos 400m² divididos en dos plantas. Actualmente esta ha sufrido ampliaciones en las cuatro fachadas que no se tendrán en cuenta en el proyecto, ya que su estado no es favorable y no potencian la belleza de las construcciones antiguas y resistentes como las masías.

La construcción era típica de una masía catalana. Formada por dos plantas con cubierta a dos aguas de teja, cuenta con tres crugías de muros de carga de piedra y vigas de madera para el forjado. El edificio funciona como un conjunto y se orienta totalmente a sur, dibujando un reloj de sol en la fachada.





Físico naturales

Enlazando la historia de la masía con el terreno que la rodea, es destacable el camino de llegada, el cual era en diagonal de manera natural siguiendo con la mínima pendiente del desnivel, mientras que hoy en día esta entrada se realiza por una calle al este del edificio.

Las condiciones geográficas del área que limita Collserola y Barcelona afectan directamente al diseño del proyecto. Su elevada posición ofrece vistas de la ciudad y del mar Mediterráneo, aunque también implica tener en cuenta el viento. En invierno es predominante del oeste, mientras que en verano procede del sur. Son las dos fachadas desprotegidas del barrio, porque en la parte norte y este la sierra de Collserola protege la zona por su mayor altura, creando una barrera natural.

Las curvas de nivel del solar se ven alteradas por los asentamientos residenciales, mientras que como parte de proyecto, con la renaturalización de la zona se prevé devolver su forma natural al terreno y seguir su dibujo como directriz de ordenación del nuevo equipamiento.

La vegetación también destaca tanto en el proyecto como en las preexistencias. Collserola introduce la naturaleza en la ciudad sin mucho éxito, dejando un límite marcado por el verde que se escapa por alguna puerta y consigue llegar a algún parque natural. Esto se ve reflejado también en el ámbito, donde actualmente no se perciben árboles ni arbustos existentes en la zona residencial. Mientras a su alrededor el parque del Laberint y Collserola abrazan con la vegetación el nuevo espacio que albergará el equipamiento deportivo al aire libre que ofrece una mejora condicional de la vegetación del espacio, repoblando con su carácter natural.

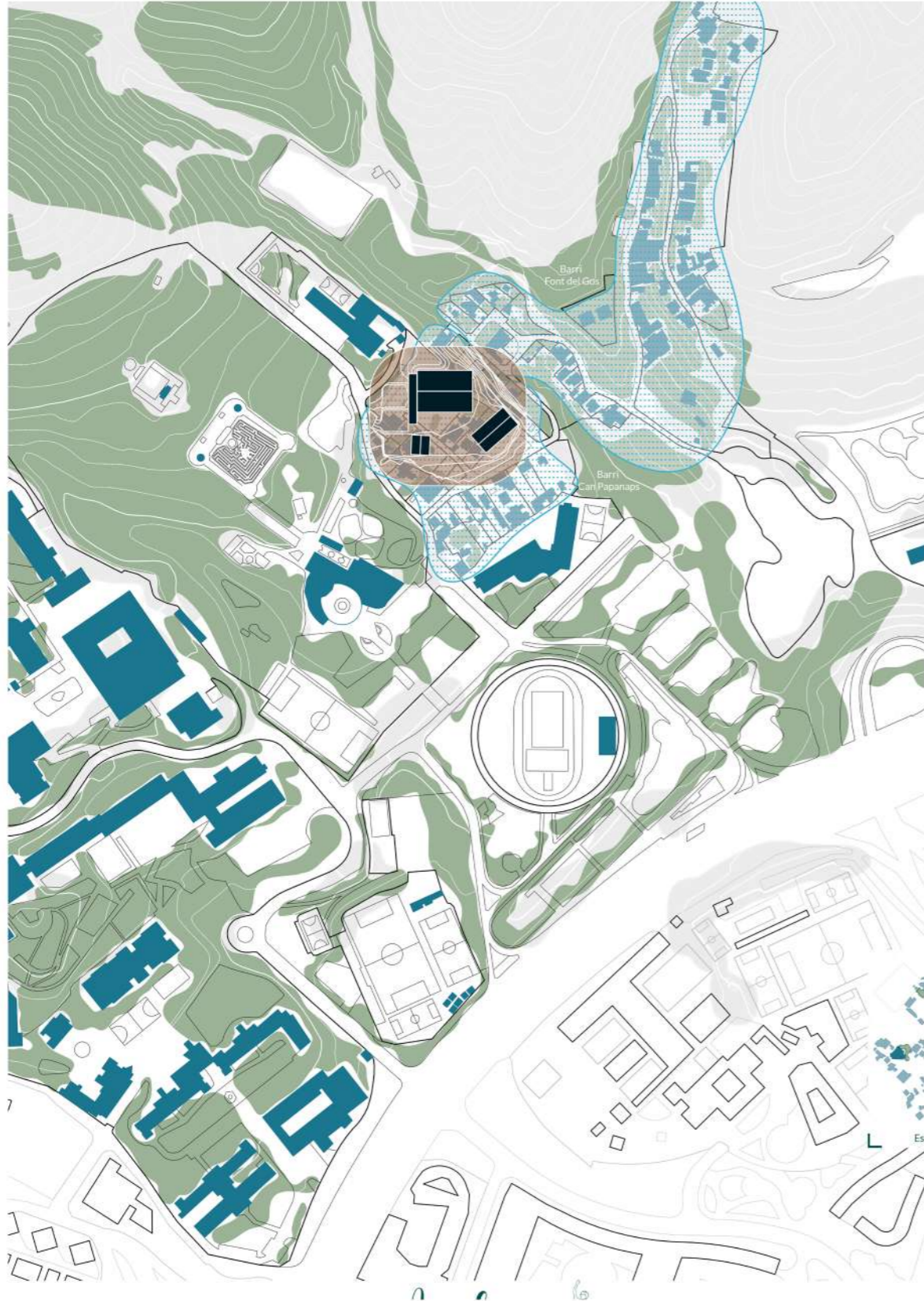
Socio-económicos y funcionales

El proyecto se diseña para cualquier tipo de persona y de cualquier edad. Al tratarse de un equipamiento público no se tienen en cuenta los datos económicos de la zona, ya que el nuevo proyecto no tiene presente estos aspectos sociales.

Urbanos y territoriales

Barcelona, ordenado con el Plan General Metropolitano, tiene un 85% de suelo consolidado sobre el suelo calificado de equipamiento. En el caso del barrio de Can Papanaps, el suelo está calificado como 17/7, calificación del suelo de transición o transformación del uso existente, calificado como equipamiento. Pero su uso actual es de vivienda, solares y aparcamientos.

La importancia de convertir estos solares del barrio en un gran equipamiento viene dada por la falta de equipamientos públicos para el disfrute de los habitantes vecinos.



1.4 Justificación Urbanística

La propuesta se rige a la normativa vigente Plan General Metropolitano de Barcelona. El proyecto se define como equipamiento deportivo y acompaña al resto de equipamientos deportivos de la zona, sumándose a un conjunto de espacios dedicados al deporte, a excepción de que en este nuevo complejo se proyecta diferente la manera de practicar deporte. Esto proporciona un espacio de relación social a partir del deporte.

A nivel urbano, se propone la reubicación de los habitantes del barrio de Can Papanaps para aprovechar el espacio para la renaturalización del valle y la nueva construcción del complejo deportivo que propone rehabilitar la masía para un nuevo uso social que albergue programa administrativo y de reunión. También se propone la modificación de la línea de autobús 155 para que llegue hasta el polideportivo, acercando al usuario barcelonés al equipamiento.

Una vez habilitada la zona que forma el barrio de Can Papanaps, se escogen los solares que rodean la masía para la ubicación de todas las partes del complejo, el cual se adapta al mismo terreno.



2. PROGRAMA

La situación actual permite la convivencia de los clubs tradicionales con las nuevas entidades, porque el deporte siempre está en constante cambio y no permite quedarse estancado en edificaciones limitadas a deportes específicos. Esto conlleva diseñar nuevos espacios para las nuevas tendencias de práctica deportiva.

El concepto de equipamiento deportivo ha tenido diferentes interpretaciones y siempre se ha usado de manera muy diversa. Se puede definir como espacio de dotación de práctica deportiva para un ámbito territorial.

Actualmente los hábitos saludables como la práctica de deporte son importantes en la vida de las personas. Ofrecer a la ciudad equipamientos deportivos públicos es dar al ciudadano servicios para tener una buena salud y mejorar la calidad de vida a partir del deporte.

En el entorno del barrio, la herencia de las olimpiadas ofrecen instalaciones deportivas específicas que limitan la práctica de deporte libre y de ocio que está surgiendo actualmente. Además, la necesidad de practicar deporte al aire libre se ha intensificado después de vivir una pandemia. La importancia de la ventilación para la salud es un factor relevante para el diseño del nuevo complejo que ofrece espacios al aire libre o ventilados que podrían acoger deporte en cualquier situación.

El objetivo principal del equipamiento es de carácter social, para ofrecer tanto a la ciudad como a Collserola, un espacio de relación que los unifique, borrando el límite a partir del deporte. Se trata de ofrecer al usuario un espacio deportivo sin salir de la ciudad, que ofrezca la naturaleza de la sierra y su uso pueda complementarse con el deporte de montaña.

Para entender mejor el complejo deportivo, el estudio de las nuevas maneras de practicar deporte enfocadas al futuro construyen un buen argumento de programa.

Anexo - Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura

El complejo, además de contar con el programa deportivo, cuenta con programa administrativo y social que ofrece servicios al usuario como un bar, zona de taquillas para almacenamiento si se requiere para ir a la montaña, punto de información sobre Collserola, espacio expositivo sobre la historia deportiva y zona administrativa de trabajo para poner en marcha el proyecto.

3. PROYECTO

3.1 Descripción de proyecto

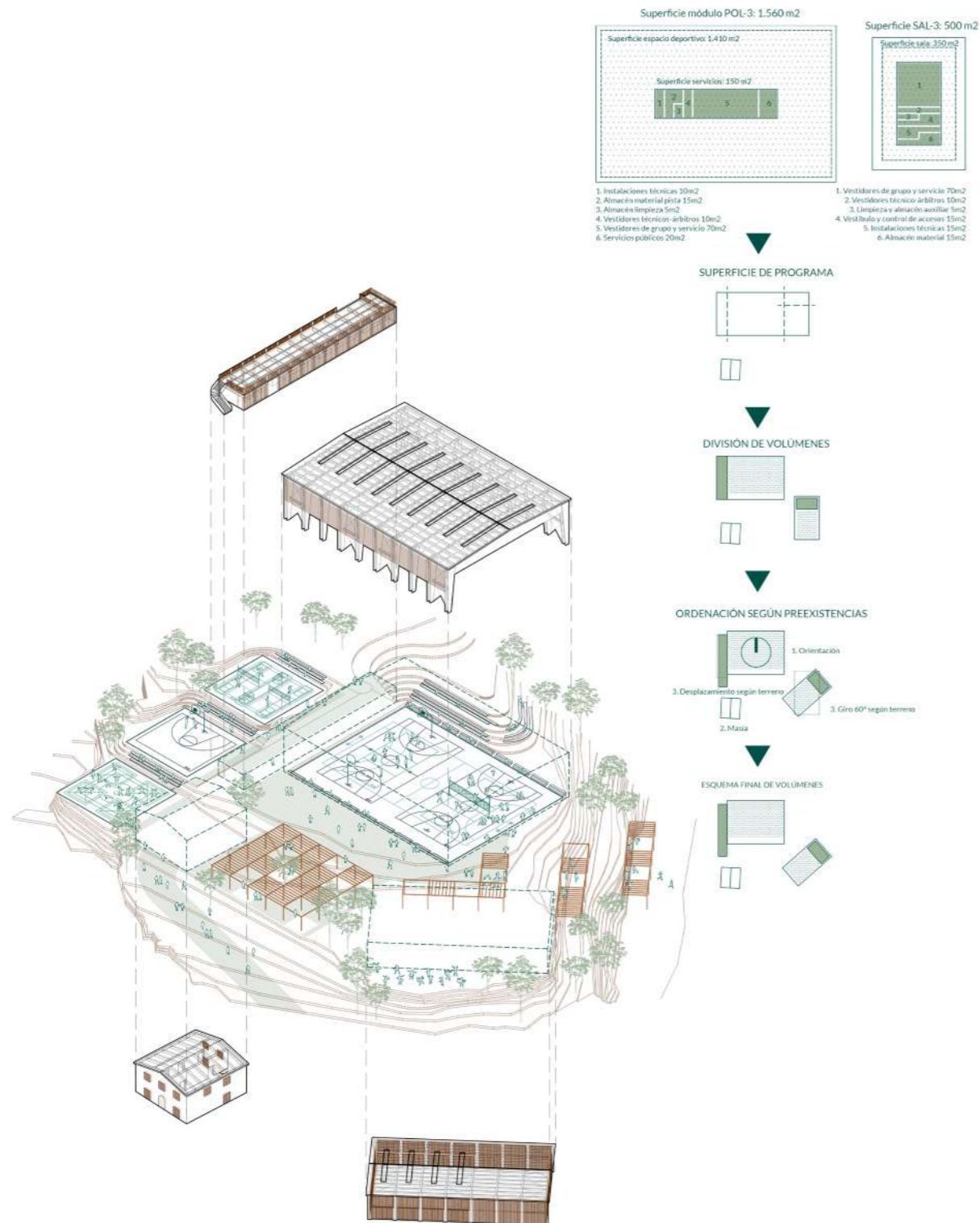
La organización del proyecto se lleva a cabo a partir de tres directrices: la orientación, el terreno y la masía.

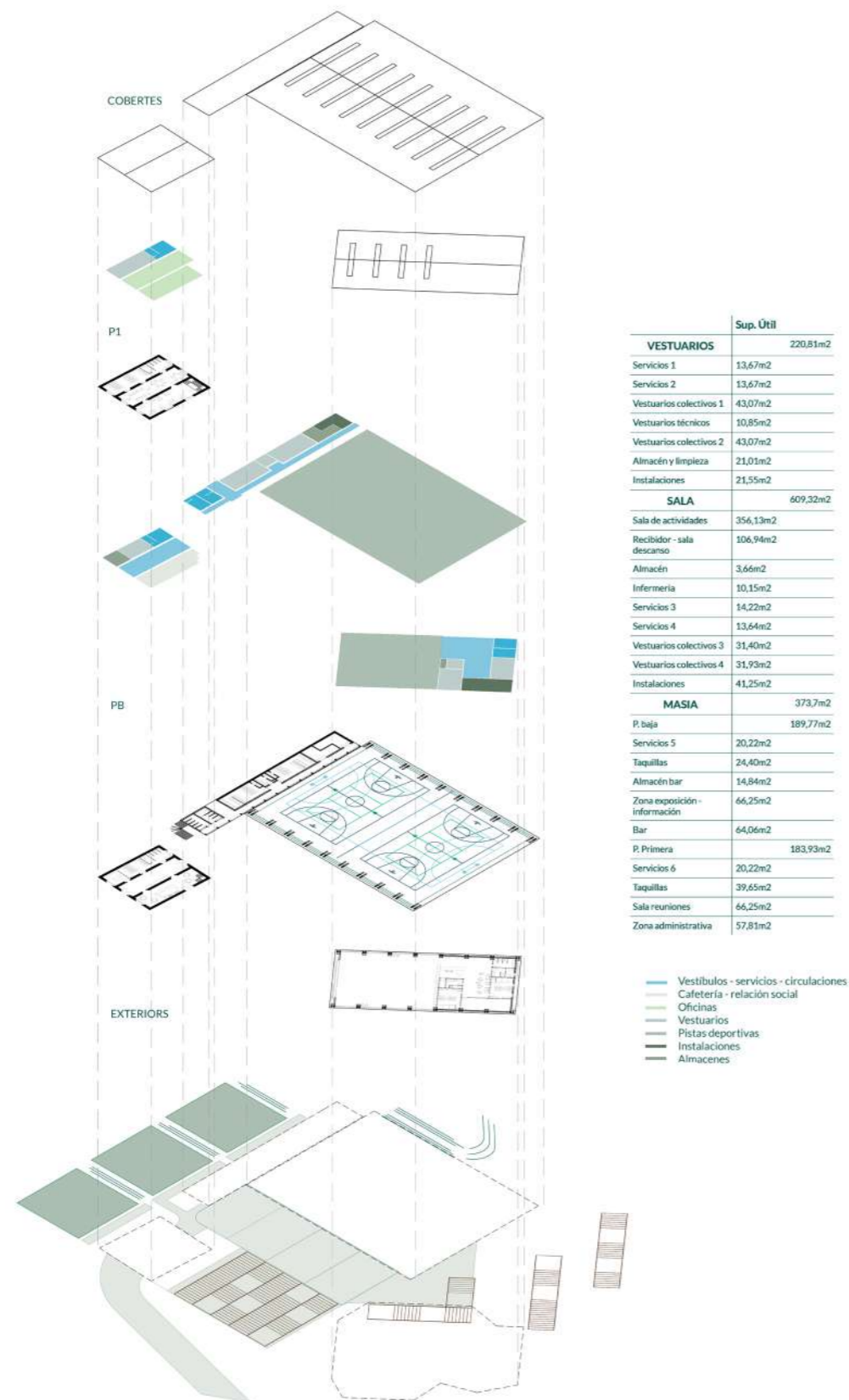
En primer lugar, la orientación se tiene en cuenta para mejor acondicionamiento de los espacios pero sobretodo para la normativa deportiva, la cual propone la orientación norte sur para la cara larga de la pista como la más óptima para el juego. La pista principal, proyectada según normativa de la Generalitat como Pol-3, de 44m x 32m se encuentra de forma paralela a la fachada principal de la masía, que también al ser una construcción antigua se implantaban con la orientación más idónea. En el caso de las 3 zonas deportivas cuadradas, la orientación no es relevante, ya que pueden jugar en cualquier dirección, aunque su ordenación siguiendo el lineamiento con la pista y la masía se complementa con su implantación siguiendo el terreno.

En segundo lugar, el terreno, contemplado como un conjunto de curvas de nivel orientadas a noreste, se configura con un ángulo de unos 40° respecto al sur. Esta trayectoria marca la ubicación de espacios deportivos como el rocódromo natural, un espacio habilitado para la práctica de escalada con boulders de unos 5m de altura que juegan con el terreno tanto en planta como en altura. También la sala de actividades dirigidas obedece la dirección del terreno para conseguir que la fachada de mayor longitud se oriente sureste y se aproveche de los beneficios de acondicionamiento que ofrece una buena orientación.

Por último, la masía, una preexistencia, se mantiene como contenedor de programa social y como entrada principal al recinto. Orientada a sur, es el punto central del proyecto que organiza todas las áreas deportivas y los espacios exteriores que la rodean. Su crujía central deja entrar al usuario al recinto y lo dirige a los diferentes espacios. Al oeste de la masía, las tres pistas polivalentes cuadradas que se adaptan al desnivel y forman unas graderías naturales con el terreno cuentan con un acceso lineal con pendiente que se resuelve con escalones, aunque la central es accesible para el usuario de movilidad reducida, consiguiendo una continuidad de cota entre la masía y la pista.

Por otro lado, alineado con la masía, en la cara norte, aparece un volumen largo en el testero de la pista principal cubierta. Se trata de los vestuarios y los espacios auxiliares del complejo como el almacén de material deportivo, la sala de instalaciones o los servicios para los usuarios. Su carácter de edificio prolongado viene marcado por un pasillo exterior que funciona como elemento separador entre el uso más privado de los vestuarios del uso público de la práctica deportiva. Además, el edificio tiene otra función interesante, el uso de su cubierta como palco para el disfrute del deporte aporta un espacio de calidad y proporciona un aprovechamiento de la ubicación de los vestuarios en la frente de la pista. El acceso a la cubierta puede realizarse por una



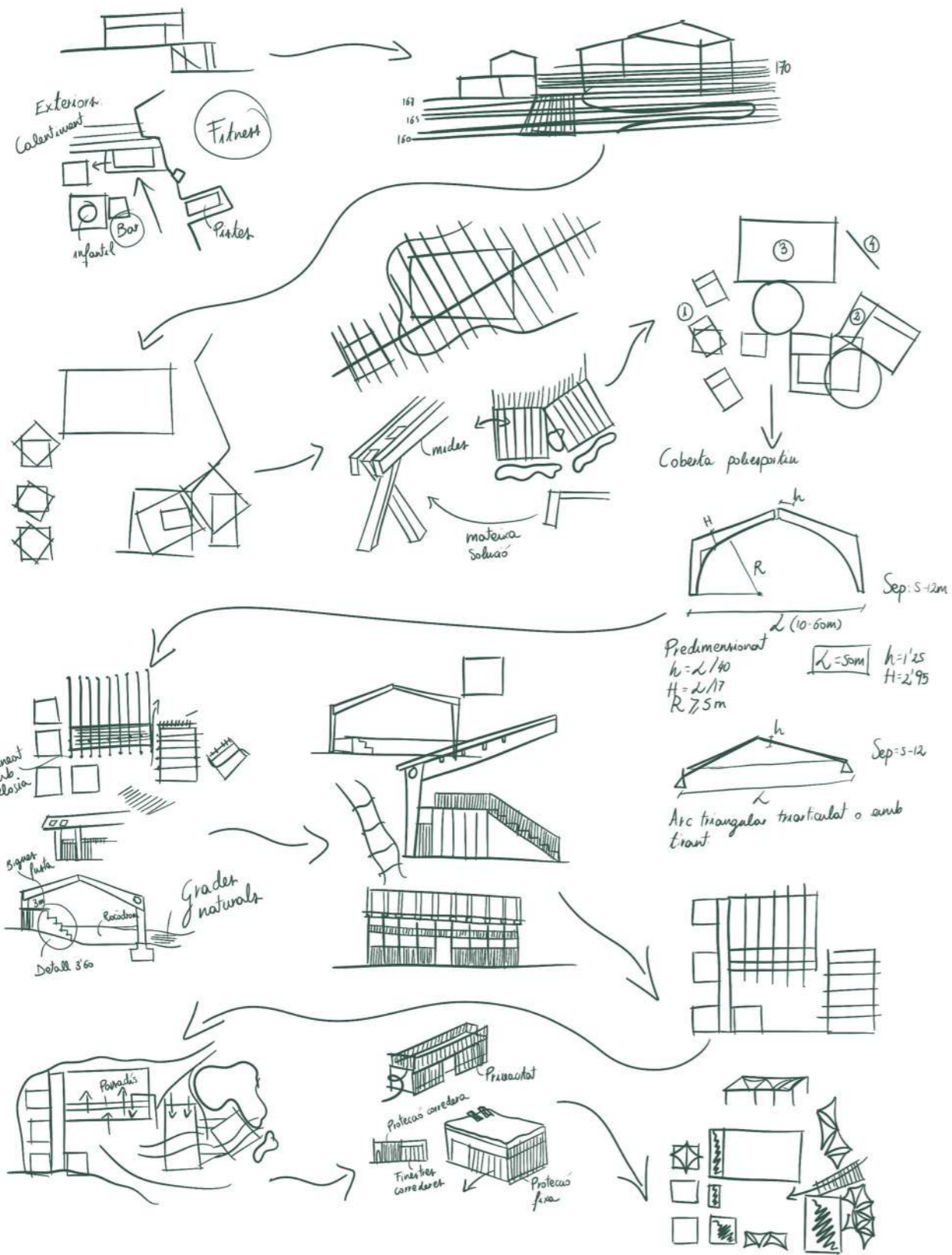


escalera ubicada en el extremo sur del edificio, frente a la crujía central de la masía por la que se entra o también por el acceso de las tres pistas cuadradas que se encuentra en la cara oeste del edificio. La colocación de los vestuarios permite salvar un desnivel de 3,5m, permitiendo la llegada a la misma cubierta a partir del recorrido de las pistas secundarias.

En la fachada este de la masía aparecen 3 espacios de interés destacables en el proyecto. Empezando por el más próximo, si se sale de la masía por esta fachada se encuentra una zona exterior de relación social, como si de una plaza se tratara, con una zona de pérgolas de madera que recogen vegetación vertical. Estas pérgolas acomodan a los usuarios del bar de la masía que deseen tomar algo fuera, a los usuarios que deseen descansar en bancos o en zonas de descanso o incluso disponen de espacio para proteger las bicicletas. Seguido por la cara norte, aparece un gran espacio central vacío exterior diseñado como espacio polivalente para la práctica de deporte o actos sociales que requieran espacio libre. Este gran vacío ofrece una entrada lateral a la pista polideportiva de mayor dimensiones. Ésta se encuentra perimetrada por dos escalones que envuelven la pista además de una gradería natural en la cara norte que ofrece vistas tanto al deporte, a la ciudad y a la naturaleza de Collserola. Se trata de una pista triple polideportiva con los marcajes mínimos de basquet, balonmano, fútbol sala y voleibol que se cubre con una estructura de pórticos de madera para acondicionar mínimamente el espacio protegiendo de las condiciones climáticas, no sólo lluvia o nieve, sino del mismo calor o de la iluminación. Además cuenta con claraboyas uniformes de policarbonato que proporcionan una iluminación natural uniforme en un espacio de tan grandes dimensiones.

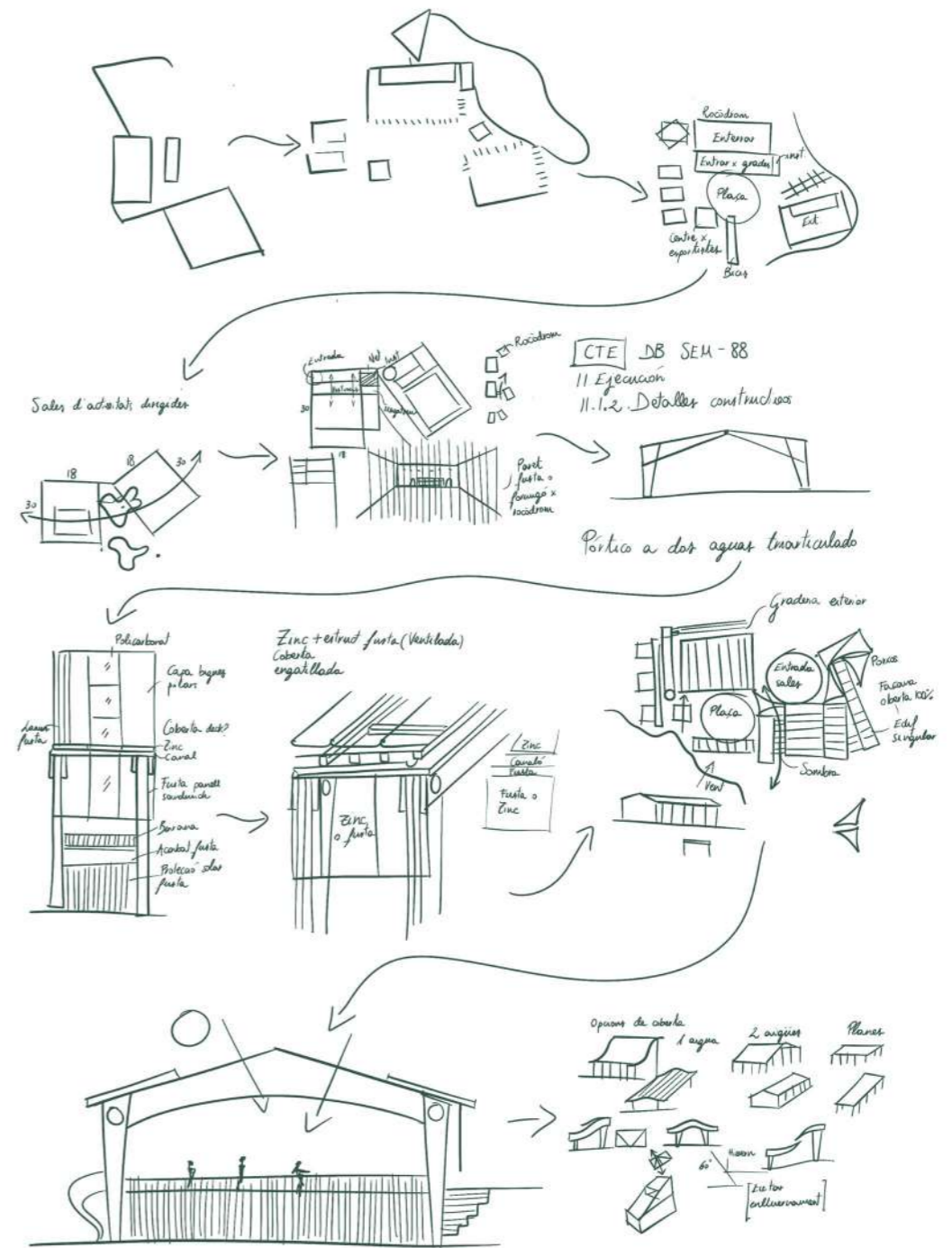
En la zona este del solar, donde aparece un valle natural con un desnivel de 15m, se saca partido del desnivel convirtiendo el espacio en zonas de escalada de 5m intercaladas a diferentes cotas. Se acompañan de unas pérgolas de las mismas características que complementan la masía. Se trata de un espacio especializado para un deporte en concreto que tiene una relación directa con la naturaleza, la cercanía con la sierra sugiere una manera de romper el límite con la ciudad con deportes tan característicos como este.

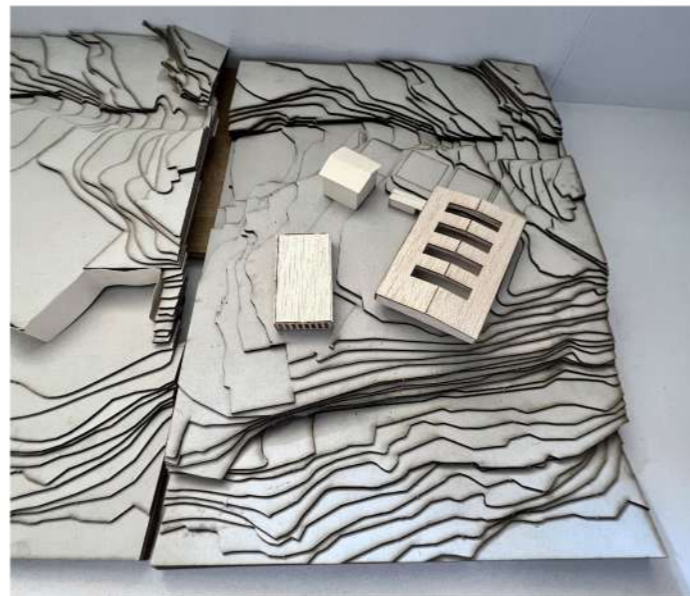
Finalmente, el edificio restante es un recipiente del deporte dirigido, se trata de un edificio que sigue la normativa de sala deportiva 3 del Consell Català de l'Esport. Se proyecta como espacio para actividades dirigidas, una manera de practicar deporte muy común actualmente, sobretudo algunas como el yoga o el pilates, deportes que han cogido fuerza como tales. Se proyecta una sala para práctica de deporte conectado con la naturaleza, aunque la polivalencia del espacio permite realizar cualquier tipo de deporte que pueda llevarse a cabo en una sala de 23m x 15m. Esta sala cuenta con una recepción con zona de descanso, sus respectivos vestuarios, zona de almacenaje y instalaciones necesarias para climatizar el edificio. La envolvente del edificio se plantea de tal manera que permita la relación interior - exterior, permitiendo la ampliación de la sala al exterior si el uso lo requiriera.



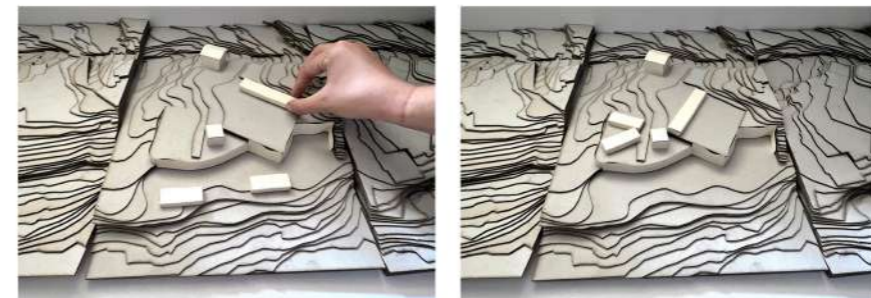
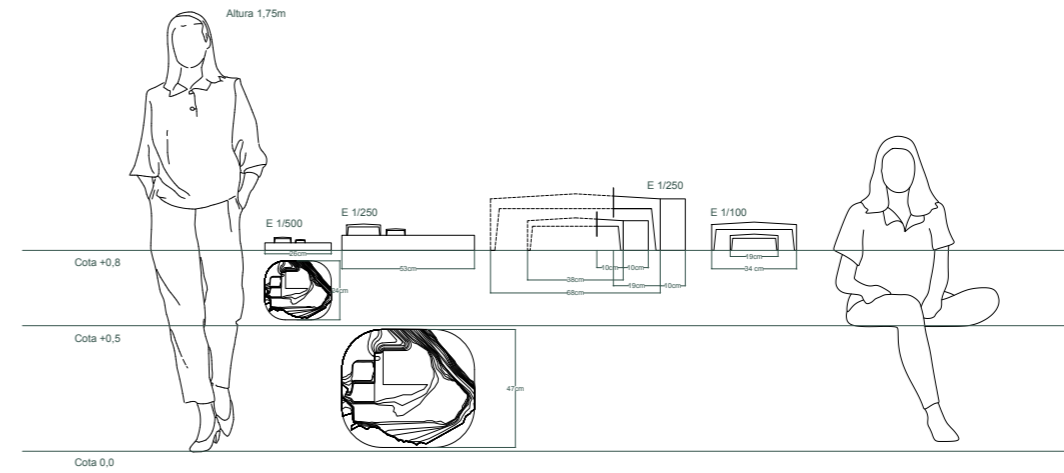
3.2 Proceso del proyecto

Este proyecto se planteó de muchas maneras diferentes, empezando por la especialización de un edificio deportivo enfocado a la escalada: un rocódromo, pasando por la convencionalidad de un polideportivo completo hasta llegar a una idea de espacio al aire libre que permite la práctica de deporte relacionado con la naturaleza.





Una parte importante del proceso de proyecto ha sido el trabajo constante con el terreno y los volúmenes principales a partir de maquetas físicas. El estudio del terreno existente en maqueta ayudó a entender el espacio y las oportunidades que ofrecía. Acto seguido, se formularon varias propuestas de terreno, enmarcando dos físicamente a escala 1:500. Una vez entendidas las curvas de nivel, se realizaron varias propuestas de cubiertas o espacios cerrados. Hasta la última maqueta de trabajo a escala 1:250, donde se pudieron concretar y definir algunos detalles.



4. MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD

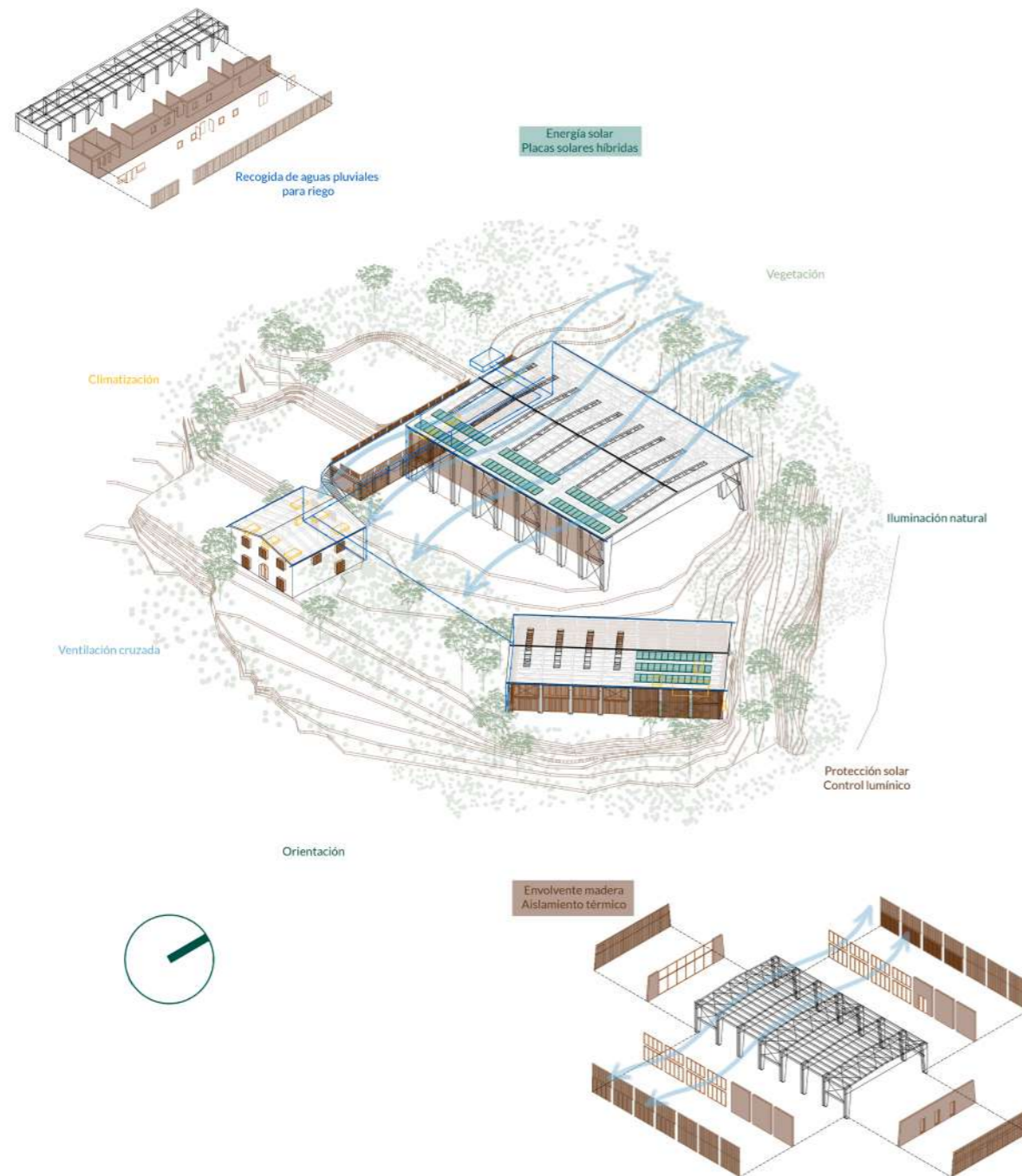
4.1 Descripción estrategias medioambientales de ahorro

4.1.1 Energía

Como se formula con un programa enfocado al nuevo deporte, es necesario construir para el futuro con las siguientes estrategias medioambientales: apostar por la producción de energías renovables, usar materiales como la madera para la reducción de la huella de carbono o conseguir espacios con un buen comportamiento climático con sistemas pasivos para reducir gastos energéticos., entre otros.

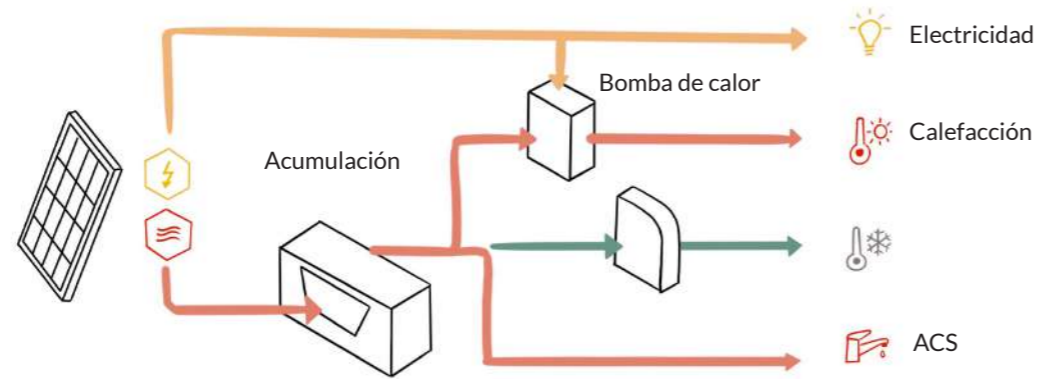
Para ello se propone promover la autosuficiencia energética. Para conseguir que los edificios tengan una demanda energética baja se requieren sistemas pasivos como la orientación, el control solar, lo cual limita la iluminación directa para evitar deslumbramiento, la ventilación natural, la envolvente térmica y la vegetación. Estas decisiones de proyecto ayudan a reducir las cargas térmicas, promueven espacios confortables y evitan un consumo energético elevado.

Una vez controlado el bienestar térmico de los edificios con los sistemas pasivos, se precisan mecanismos auxiliares para el bienestar de los usuarios como el sistema de climatización y ventilación o la instalación eléctrica. Como estrategia medioambiental activa, se apuesta por la producción de energía renovable a partir de unas novedosas placas solares híbridas, fotovoltaica y térmica, que resuelve tanto la necesidad de ACS y la producción de electricidad para todo el complejo. Un estudio de la demanda energética y la producción de agua permiten sobredimensionar la estructura de placas solares y poder abastecer los edificios de la zona.

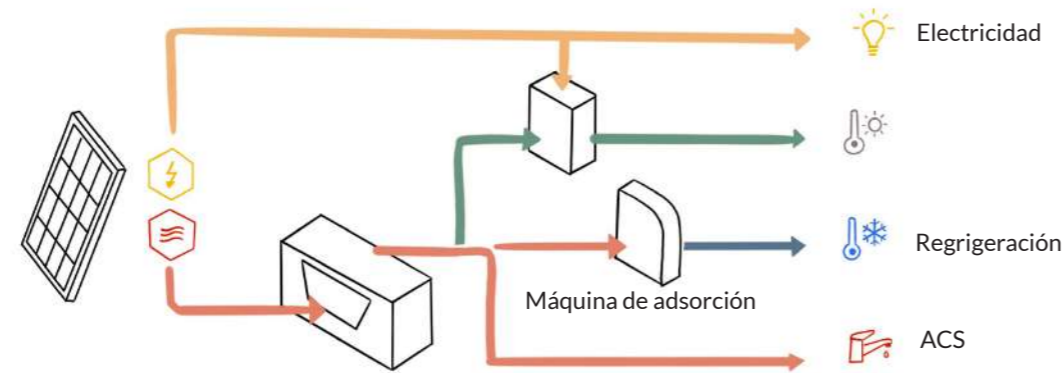


Panel solar híbrido Abora

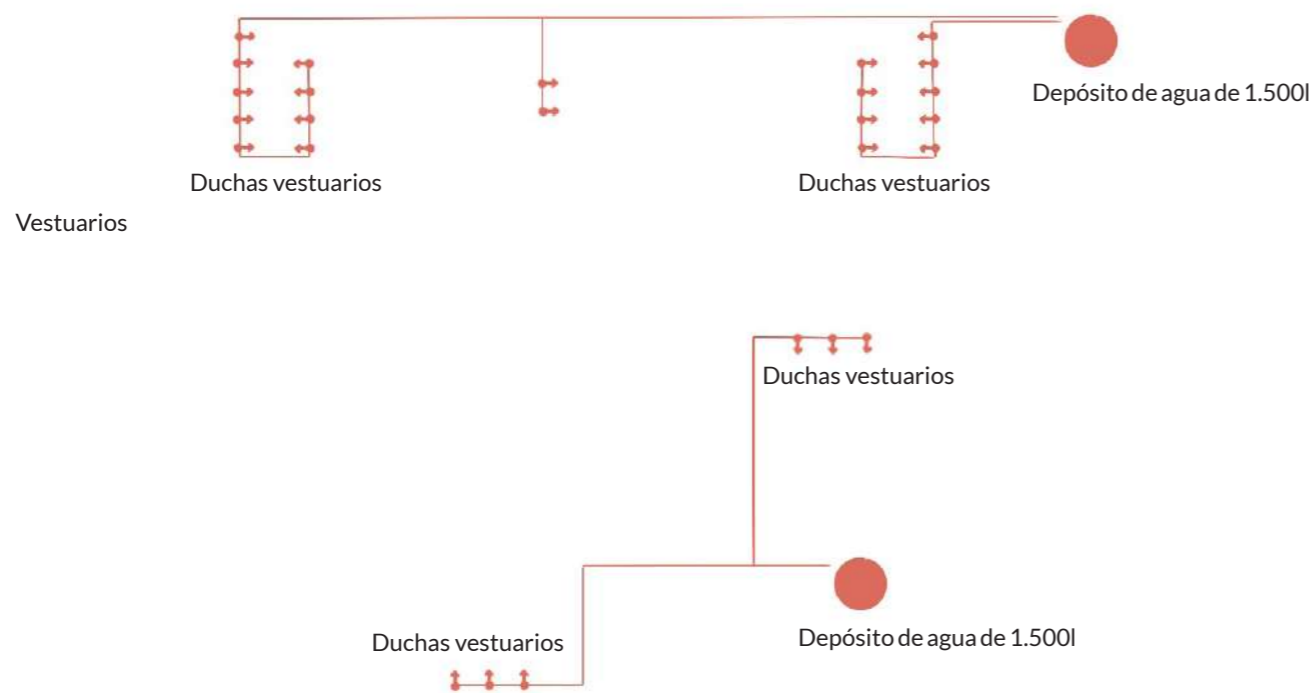
Invierno



Verano



Esquema circuito ACS



Sala de actividades

Energía solar como energía renovable para el proyecto

Autosuficiencia

La estrategia medioambiental más importante para este proyecto es ser positivo energéticamente. Para ello debo cumplir con la autosuficiencia, abastecer completamente al complejo deportivo y tener un excedente energético.

Energía solar

Para ser autosuficiente es necesario un buen acondicionamiento y un suministro eléctrico producido a partir de energías renovables, en este caso, la energía solar. Una vez entendido esto, es necesario conocer la demanda energética de un equipamiento deportivo, en este caso formado por un edificio auxiliar de vestuarios, una sala de actividades dirigidas, y todas las zonas exteriores que conforman el proyecto. Se estima que un polideportivo consume unos 50W/m².

Panel solar híbrido Abora

La producción de electricidad se plantea totalmente por energía solar, aunque al ser un edificio público debe estar conectado a la red, por si fuera necesario. Esta generación eléctrica se distribuye en iluminación, climatización, ventilación y calefacción/refrigeración. Aunque también podría optarse por termos eléctricos para el ACS, las placas Abora híbridas calentarán el agua necesaria de manera más eficiente. El panel solar híbrido de Abora genera electricidad y agua caliente simultáneamente. Lo consigue a partir de células fotovoltaicas que producen electricidad, y en el mismo panel, un sistema hidráulico que calienta el agua. Así pues, se requiere conocer las instalaciones que precisan de electricidad y la cantidad de ACS que requiere un equipamiento de estas características. Revisar anexo sobre cálculo de instalaciones.

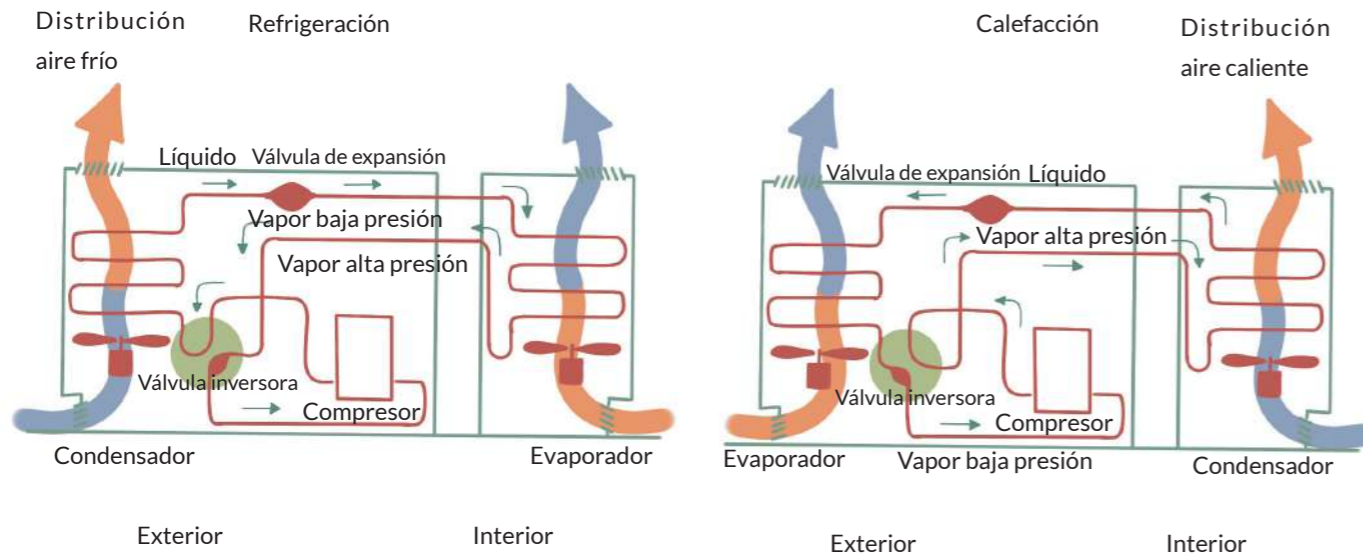
ACS

En primer lugar, se definirá la producción de agua caliente a partir de la energía solar térmica. Para alimentar las duchas de los espacios complementarios, se debe instalar unos depósitos para la acumulación de agua dimensionado a partir del aforo de deportistas y el tiempo de preparación. Un equipamiento deportivo requiere sobredimensionar estos depósitos, porque el uso del agua caliente es simultáneo en repetidas ocasiones durante el día. La instalación de agua caliente sanitaria tiene que cumplir con las exigencias establecidas en la normativa vigente sobre las condiciones de higiene y sanidad de la prevención y control de la legionella, una bacteria que vive en aguas estancadas con una temperatura preferiblemente superior a 35°C. Esto conlleva la disposición de registro de acceso para la inspección, el mantenimiento y purga de fondo de los depósitos de agua. La temperatura del depósito final de acumulación no será inferior a 60°C i la temperatura del agua de las tuberías de distribución no será inferior a 50°C. Estos depósitos se almacenan en las salas de instalaciones teniendo un fácil acceso.

Las condiciones térmicas adecuadas del agua caliente de las duchas indican que la temperatura de consumo del agua no debe superar los 38°C a la salida de los rociadores, limitándola con válvulas termostáticas que mezclen agua fría con agua caliente de manera proporcionada.

Sala de actividades

Esquema bomba de calor



La red de ACS se dimensiona de manera que el caudal de cada ducha sea de 0,2 litros por segundo y un consumo de 25 litros por persona. Esto es muy importante para definir la capacidad de los depósitos además de tener en cuenta el número de turnos de ducha que puede haber en función de la proporción entre el aforo y el número de duchas de los vestidores. El coeficiente de simultaneidad a tener en cuenta suponiendo que probablemente todas las duchas se enciendan al mismo tiempo es 1.

Bomba de calor

El sistema de climatización que se plantea para el acondicionamiento de los espacios cerrados es de bomba de calor aire-agua. Las placas solares generan energía eléctrica que alimentará estas bombas para que funcionen. Pero estas bombas funcionan captando energía de un punto y transportándola al interior del edificio. El sistema de la bomba está formado por un evaporador, un compresor, un condensador y una válvula de expansión. Una unidad exterior capta la energía del ambiente haciéndolo pasar por un circuito de gas refrigerante que la absorbe, y al liberarla, transfiere la calor al sistema de calefacción. Cuando se enfría el refrigerante, éste vuelve a su estado líquido y se pulveriza a través de la válvula de expansión. Se trata de un circuito circular.

Climatización

Para la climatización tenemos que tener en cuenta que la temperatura de confort de los espacios deportivos que dispongan de calefacción no debe ser inferior a 14°C y la de los vestidores con calefacción no debe ser inferior a 20°C. También es importante tener en cuenta la humedad relativa en interior, la cual no puede ser inferior a 40% ni superior al 70%. Esto es relevante porque supone la disposición de un higrómetro para medir la humedad y un sistema de climatización que permita controlarla dentro de unos valores relativos superiores al 50% y inferiores al 70%.

Ventilación

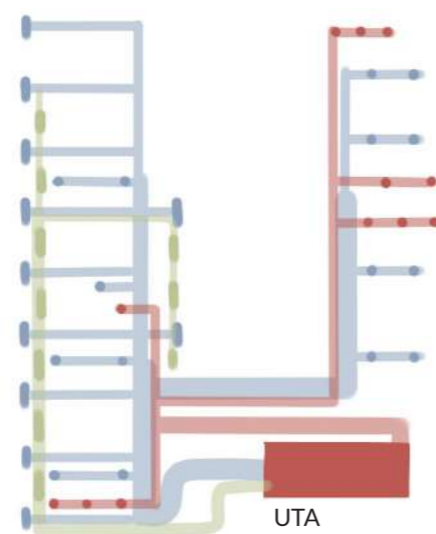
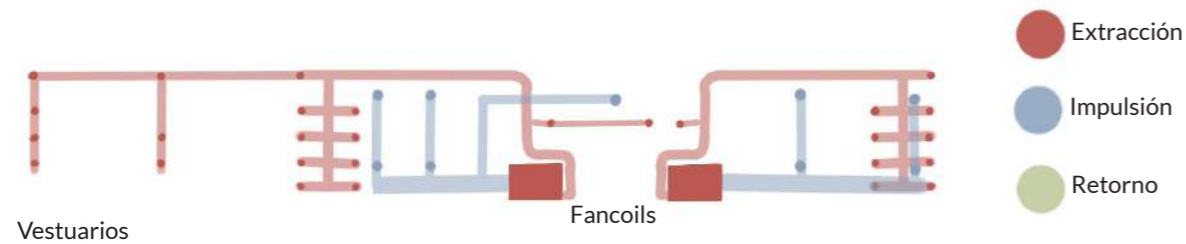
Por otro lado, la ventilación en el espacio deportivo es muy importante. La renovación del aire interior con aire procedente del exterior se debe llevar a cabo con una aportación permanente no inferior a 12l/s por persona o 4l/s/m² en el caso de las salas de actividades dirigidas. En los espacios complementarios de vestidores, la renovación de aire se tiene que garantizar de manera forzada con un caudal 2,5l/s m², situando la extracción por la zona de las duchas y los servicios higiénicos. La velocidad del aire medida a una altura por debajo de los 2 metros no tiene que superar los 0,25 metros por segundo.

Electricidad

Por último, la energía renovable que abastecerá al complejo se usará para la instalación eléctrica. Los circuitos eléctricos a los que debe alimentar las placas son el alumbrado, luz de emergencia, la climatización y telecomunicaciones. Esto implica que no se requiere una producción elevada de energía. Además como el uso del complejo es de día, no hace falta invertir en baterías que almacenen esta energía. La instalación puede mantenerse con los módulos fotovoltaicos híbridos, el regulador de carga y el inversor.

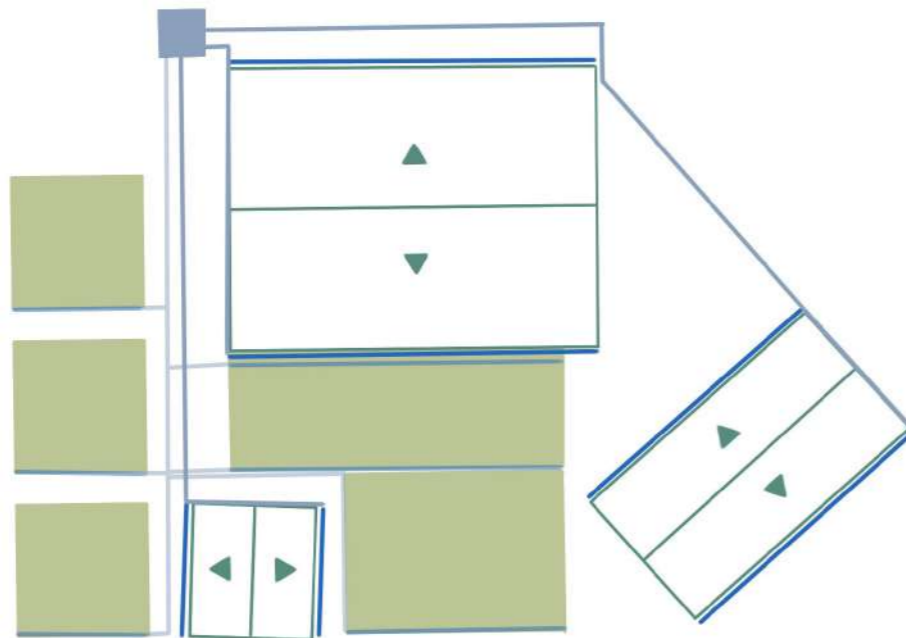
Este estudio debe completarse con el proyecto de placas solares Ahora que se adjuntará como anexo.

Esquema climatización y ventilación



Sala de actividades

Esquema recogida de agua de pluviales tanto en cubierta como del suelo



4.1.2 Estrategia de ahorro agua

El agua es un recurso natural muy importante que no debe malgastarse y debe aprovecharse y reutilizarse de la mejor manera posible. Es por esto que se ha tenido en cuenta en el proyecto la gestión del agua pluvial como el reciclaje de las aguas grises que se usan en los vestuarios y servicios.

El sistema de recogida de de las aguas pluviales es posible en cubierta. Éstas se recuperan y van a parar a un depósito enterrado cerca de los vestuarios que abastecerá a una parte de la instalación hidráulica de los dos edificios. Además se prevé una instalación de separación de aguas grises de negras para así poder reutilizarse y servir al riego de los espacios verdes nuevos proyectados.

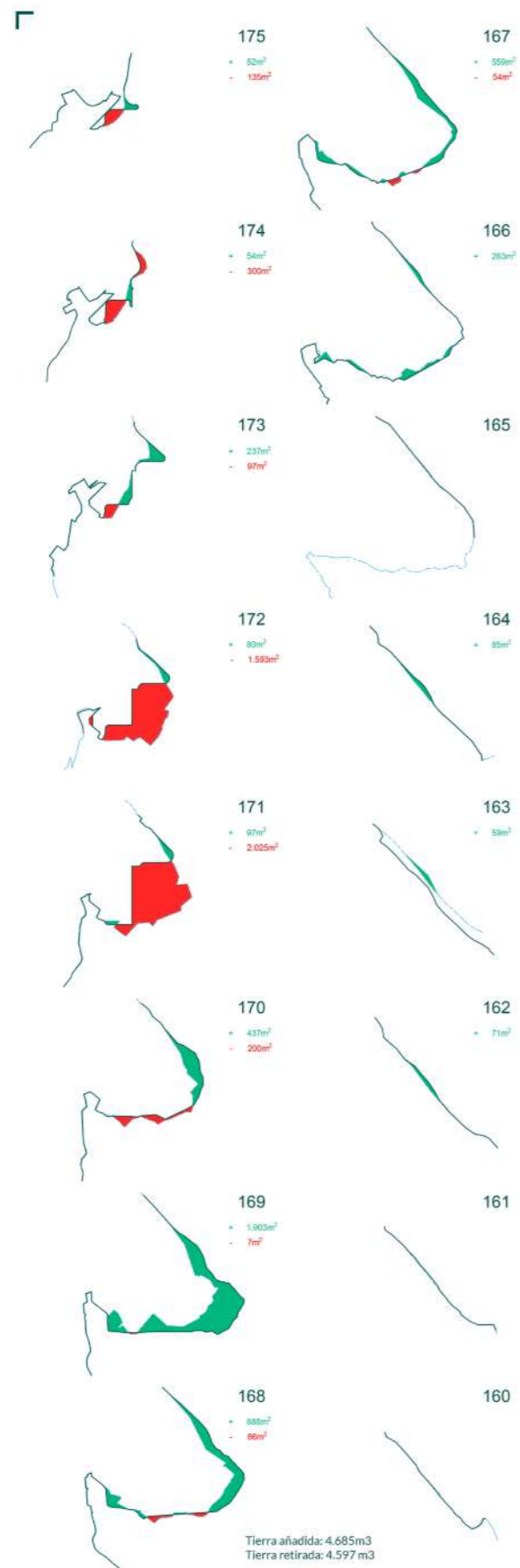
A nivel de pavimentos se diseñan drenantes para que sean menos agresivos con el medio ambiente y su porosidad permita la infiltración del agua y evite su acumulación. En este sistema el agua se filtra por el pavimento y se recoge a través de unos filtros perimetrales conectados al sistema de drenaje junto a unos colectores superficiales que recogen el agua que se acumula cuando el pavimento queda inundado.

4.1.3 Estrategia de ahorro de recursos materiales

La construcción de equipaciones deportivas debe hacerse preferentemente con sistemas que minimicen los residuos y el consumo energético considerando el ciclo de vida de los materiales que se utilicen, en este caso la madera es un material idóneo para definir un ciclo cerrado de vida. Este material es respetuoso con el medio ambiente y puede ser reciclable.

Un material ventajoso para la construcción de grandes luces, por su gran solidez y su poco peso, tiene un papel fundamental en la sostenibilidad del proyecto. Se trata de una construcción en seco que propone una construcción rápida y ágil que permite ahorrar en material, en mano de obra o en generación de residuos. Además es un material biodegradable, natural y renovable que funciona como aislante gracias a su composición de fibras huecas que contiene aire, permitiendo aislar el sonido, el calor o el ruido. Respeto a la durabilidad, el material es muy resistente, pero deben controlarse aspectos como la humedad o los seres vivos que puedan dañarla.

Este material carece de procesos energéticos elevados en su construcción y evita el impacto ambiental que podría provocar la construcción del complejo en otros materiales convencionales como el hormigón o el acero.



4.1.4. Balance de tierras

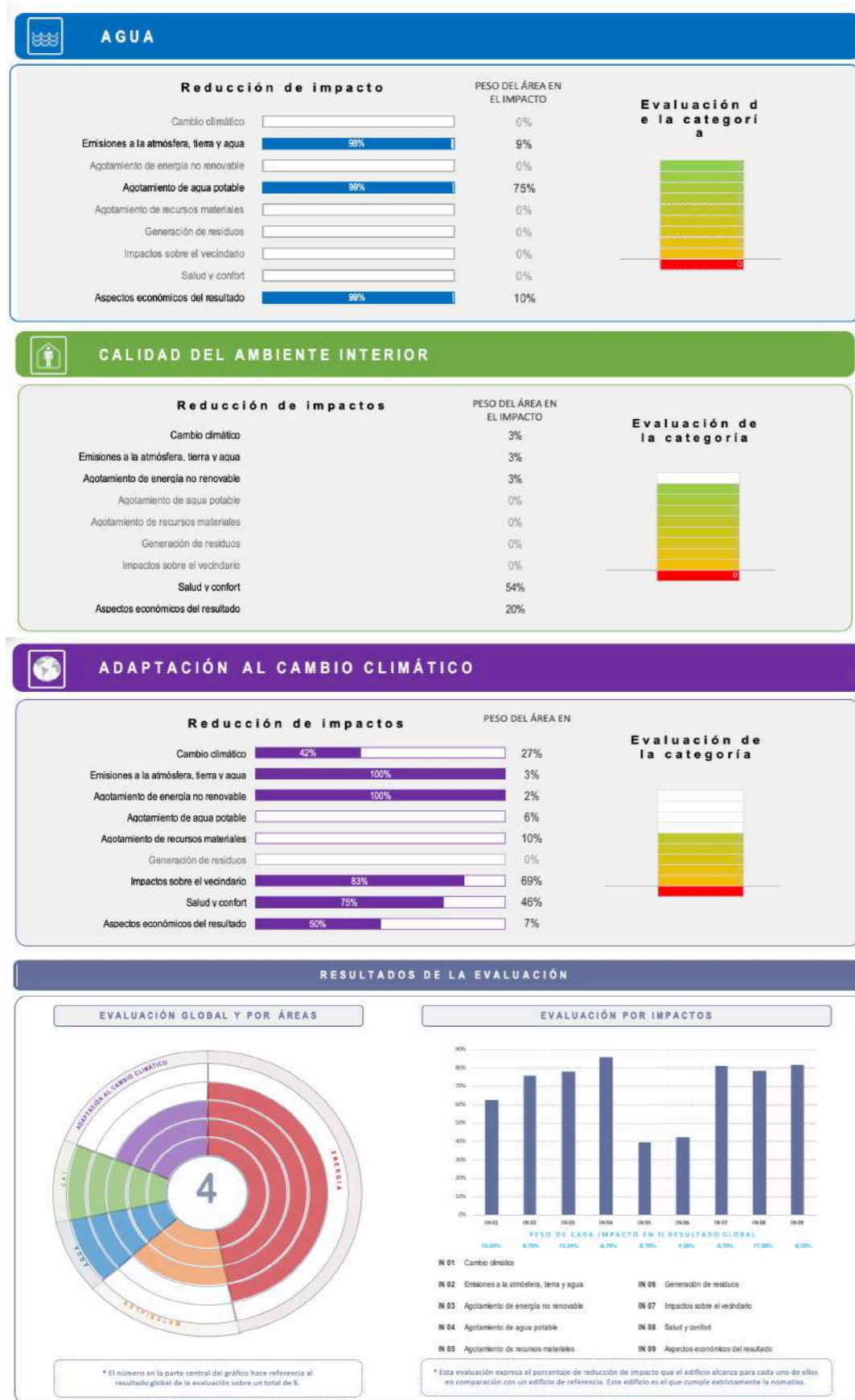
En el proceso llevado a cabo para llegar al resultado final de proyecto ha sido muy relevante el estudio del terreno y los movimientos necesarios para conseguir un balance casi cero. Para calcular los metros cúbicos de tierra que se han desplazado, tanto para aporte como para excavación, se ha estudiado en planta cada curva de nivel existente con la de proyecto. Estos resultados han sido favorables para conseguir que el terreno fuera modificado sin necesidad de suponer un desequilibrio de tierra.

4.2 Desarrollo

4.2.1 HADES

HADES es una herramienta de ayuda al diseño para una edificación más sostenible. Para ello debe usarse en la fase inicial del proyecto, porque promueve decisiones que conducen a una mayor sostenibilidad del edificio. Se trata de un programa que permite la introducción de datos de cinco aspectos diferentes: energía, agua, materiales y economía circular, calidad del ambiente interior y el cambio climático. Estas categorías afectan a una serie de impactos vinculados a la sostenibilidad que permiten cuantificarla.

El resultado obtenido del estudio es de 4 puntos sobre un total de 5. Los valores máximos son de agua y calidad del ambiente interior, mientras que los materiales y la adaptación frente al cambio climático podrían mejorar.



HADES
Herramienta de Ayuda al Diseño para una Edificación más Sostenible

Versión: 2.1 - abril de 2019

DATOS GENERALES

DATOS DEL EDIFICIO

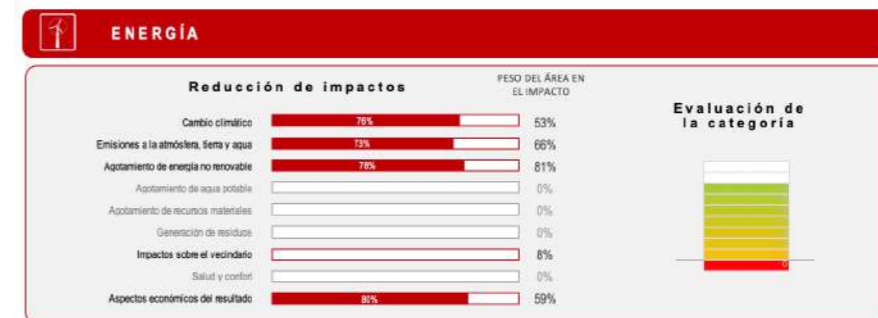
LOCALIDAD: Barcelona
CAPITAL DE PROVINCIA: Barcelona
ALTITUD DE REFERENCIA: 1 m
LATITUD DE REFERENCIA: 41°
¿La localidad tiene otra altitud diferente? Ajustar aquí: 170m
ZONA CLIMÁTICA: E1
TIPOLOGÍA DEL EDIFICIO: Deportivo
TIPO DE ENERGÍA A UTILIZAR: Renovable

DATOS DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: Complejo deportivo Anís Frasac
FECHA: 7/7/22
AUTOR(A): Margalida Beltran Borrás

ÁREAS DE EVALUACIÓN

- ENERGÍA
- MATERIALES Y ECONOMÍA CIRCULAR
- AGUA
- CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR
- CAMBIO CLIMÁTICO



ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	780.0
--	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta Plana	Cubierta	306.0	0.44	Estimadas
Cubierta Inclínada	Cubierta	712.0	0.29	Estimadas
Muro con terreno	Fachada	113.0	0.29	Por defecto
Vestuarios Este	Fachada	128.2	0.29	Por defecto
Vestuarios Oeste	Fachada	23.35	0.29	Por defecto
Vestuarios Sur	Fachada	18.83	0.29	Por defecto
Vestuarios Norte	Fachada	18.83	0.29	Por defecto
Sala SE	Fachada	122.36	0.29	Por defecto
Sala NO	Fachada	122.36	0.29	Por defecto
Sala NE	Fachada	94.31	0.29	Por defecto
Sala SO	Fachada	41.61	0.29	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	986.26	0.29	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco	Hueco	5.8	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Hueco 1	Hueco	88.28	2.97	0.54	Estimado	Estimado
Hueco 2	Hueco	88.28	2.97	0.54	Estimado	Estimado
Hueco 3	Hueco	9.69	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Hueco 4	Hueco	62.39	3.08	0.61	Estimado	Estimado

4.2.2 Certificación energética

Se ha llevado a cabo un certificado energético del complejo teniendo en cuenta todos los valores de los dos edificios de nueva construcción.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Complejo Deportivo Aire fresc		
Dirección	C/ Mura nº7		
Municipio	Barcelona	Código Postal	08035
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	2022
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	8783723DF2888D0001LB		

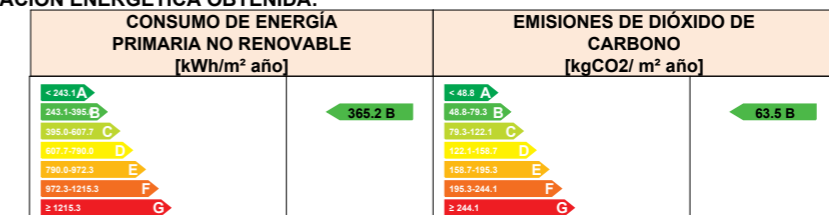
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual	<input checked="" type="radio"/> Terciario <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Margalida Beltran Borràs	NIF(NIE)	45698472W
Razón social	Margalida Beltran Borràs	NIF	45698472W
Domicilio	C/ Pius X		
Municipio	Inca	Código Postal	07300
Provincia	Illes Balears	Comunidad Autónoma	Islas Baleares
e-mail:	margalida.beltran@estudiantat.upc.edu	Teléfono	647576333
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 02/07/2022

Firma del técnico certificador

*Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
 Anexo II. Calificación energética del edificio.
 Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
 Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C2	Uso	Intensidad Media - 16h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	C
	19.95		33.44	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	C	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	A
	4.24		5.85	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	55.47	43269.61
Emisiones CO2 por otros combustibles	7.99	6235.52

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	B	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	C
	108.31		197.38	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	A
	25.04		34.51	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción [kWh/m² año]	Demanda de refrigeración [kWh/m² año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		94.3	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		82.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	11760.0
--	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		152.5	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	3.85	0.85	450.00	Conocido
TOTALES	3.85			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	780.0	Intensidad Media - 16h

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	50.0	50.0	50.0	-
TOTAL	50.0	50.0	50.0	-

Peso total por mediciones de elementos en el proyecto:

Elemento	Medición ml/m3	Peso kg
Cimentación	-	-
Limpieza terreno	-	-
Excavaciones rebaje y terraplenado	-	-
Muro de contención	38ml	11.624,58
Cimentación zapatas	481,6m2	147.326,25
Solera hormigón 20cm	2482,63m2	60.7574,04
Estructura	-	-
Madera laminada viga	580,5ml	23.672,79
Madera laminada viguetas	1580ml	64.432,4
Madera laminada pilares	650,45ml	26.525,35
Forjados y cubiertas	-	-
Forjado madera	2800m2	856.548
Cubierta ligera metálica	2332m2	237.794,04
Fachadas	-	-
Fachada acristalada	292m2	14.886,16
Fachada con entramado ligero de madera	103,7ml	5.286,63
Divisoria, falsos techos y pavimentos	-	-
Tabiquería entramado madera	45ml	4.588,65
Falsos techos	310m2	31.610,7
Pavimento hormigón pulido	2500m2	254.925
Pavimento sintético pistas deportivas	2250m2	229.432,5

4.2.4 Emisiones CO2, coste energético y generación de residuos

Para calcular el peso se requiere un estudio por partidas de los materiales del proyecto. Los datos necesarios se consiguen en el CTE DB-AE. Estas partidas ya preparan los datos necesarios para un presupuesto correcto.

Peso unitario elementos:

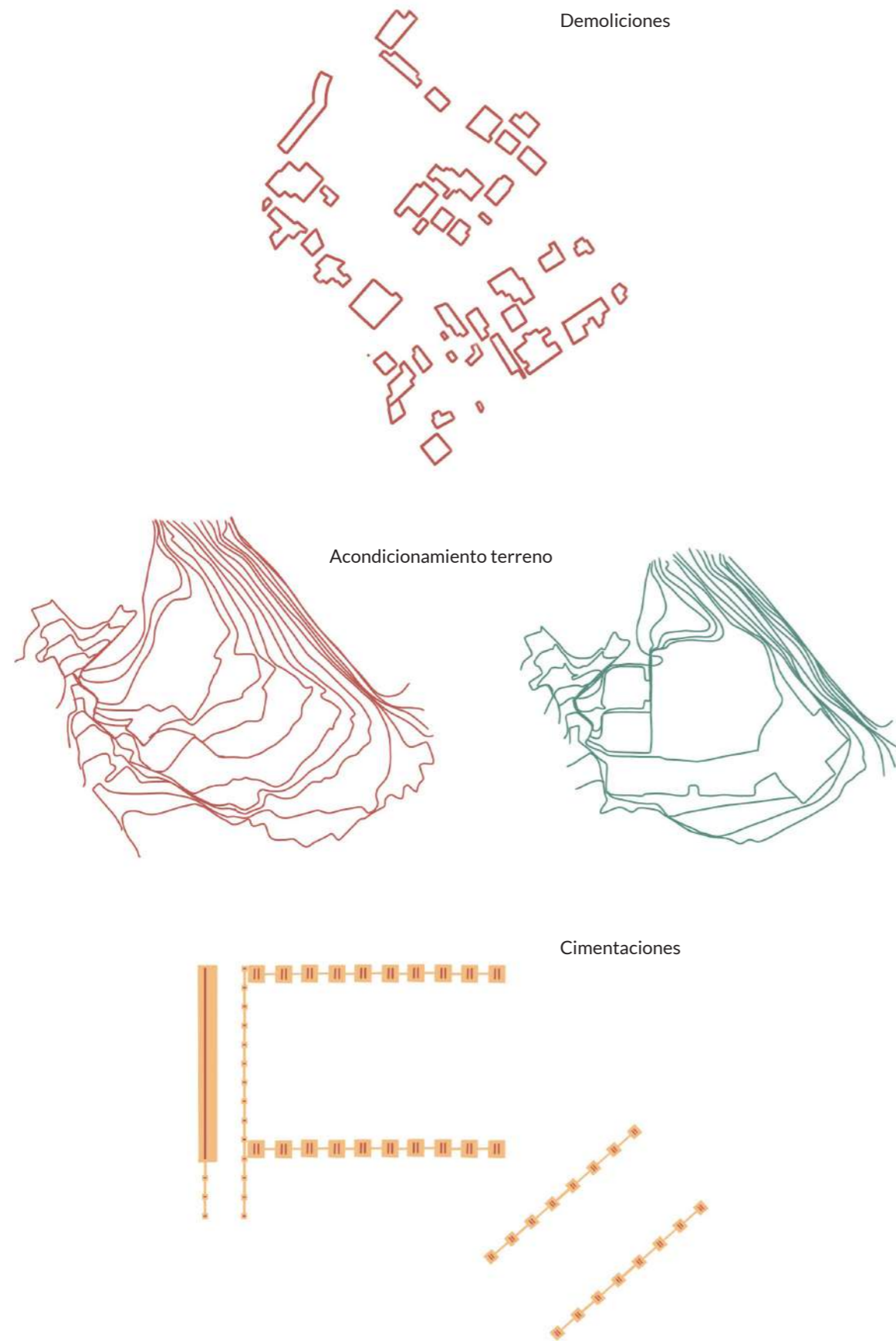
Elemento	KN/m2 - KN/ml	Kg/m2 - kg/ml
Cimentación	-	-
Limpieza terreno	-	-
Excavaciones rebaje y terraplenado	-	-
Muro de contención	3	305,91
Cimentación zapatas	3	305,91
Solera hormigón 20cm	2,4	244,73
Estructura	-	-
Madera laminada	0,4	40,78
Forjados y cubiertas	-	-
Forjado madera	3	305,91
Cubierta ligera metálica	1	101,97
Fachadas	-	-
Fachada acristalada	0,5	50,98
Fachada con entramado ligero de madera	0,5	50,98
Divisoria, falsos techos y pavimentos	-	-
Tabiquería entramado madera	1	101,97
Falsos techos	1	101,97
Pavimento hormigón pulido	1	101,97
Pavimento sintético pistas deportivas	1	101,97

Elemento	Emisión CO2 kg	Emisión Co2 kg/medición
Cimentación	-	-
Limpieza terreno	1,34	-
Excavaciones rebaje y terraplenado	2,29	-
Muro de contención	307,67	11.691,46
Cimentación zapatas	412,89	198.847,82
Solera hormigón 20cm	1,34	3.326,72
Estructura	-	-
Madera laminada	1,4	3.935,33
Forjados y cubiertas	-	-
Forjado madera	1,4	3.920
Cubierta ligera metálica	82,56	192.529,92
Fachadas	-	-
Fachada acristalada	41,56	12.135,52
Fachada con entramado ligero de madera	32,36	3.355,73
Divisoria, falsos techos y pavimentos	-	-
Tabiquería entramado madera	34,93	1.571,85
Falsos techos	34,93	10.821,3
Pavimento hormigón pulido	2,52	6.300
Pavimento sintético pistas deportivas	47,77	107.482,5

Datos meta base ITEC

Elemento	Energía incorporada KW-h	Energía incorporada kW-h/medición
Cimentación	-	-
Limpieza terreno	4,68	-
Excavaciones rebaje y terraplenado	7,97	-
Muro de contención	476,43	18.104,34
Cimentación zapatas	802,5	386.484
Solera hormigón 20cm	4,68	11.618,71
Estructura	-	-
Madera laminada	15	42.164,25
Forjados y cubiertas	-	-
Forjado madera	15	42.000
Cubierta ligera metálica	274	638.968
Fachadas	-	-
Fachada acristalada	190,57	55.646,44
Fachada con entramado ligero de madera	123,11	12.766,5
Divisoria, falsos techos y pavimentos	-	-
Tabiquería entramado madera	143,79	6.470,55
Falsos techos	143,79	44.574,9
Pavimento hormigón pulido	7,78	19.450
Pavimento sintético pistas deportivas	89,92	202.320

Datos meta base ITEC



5. MEMORIA CONSTRUCTIVA

5.1 Descripción general de los sistemas

5.1.1 Sistema sustentación

Trabajos previos y acondicionamiento del terreno

En primer lugar se procederá al derribo de las edificaciones de los solares y a los anexos adyacentes a la masía, edificio a conservar y rehabilitar. Acto seguido se limpiará el terreno y se procederá al movimiento de tierras.

Geotecnia

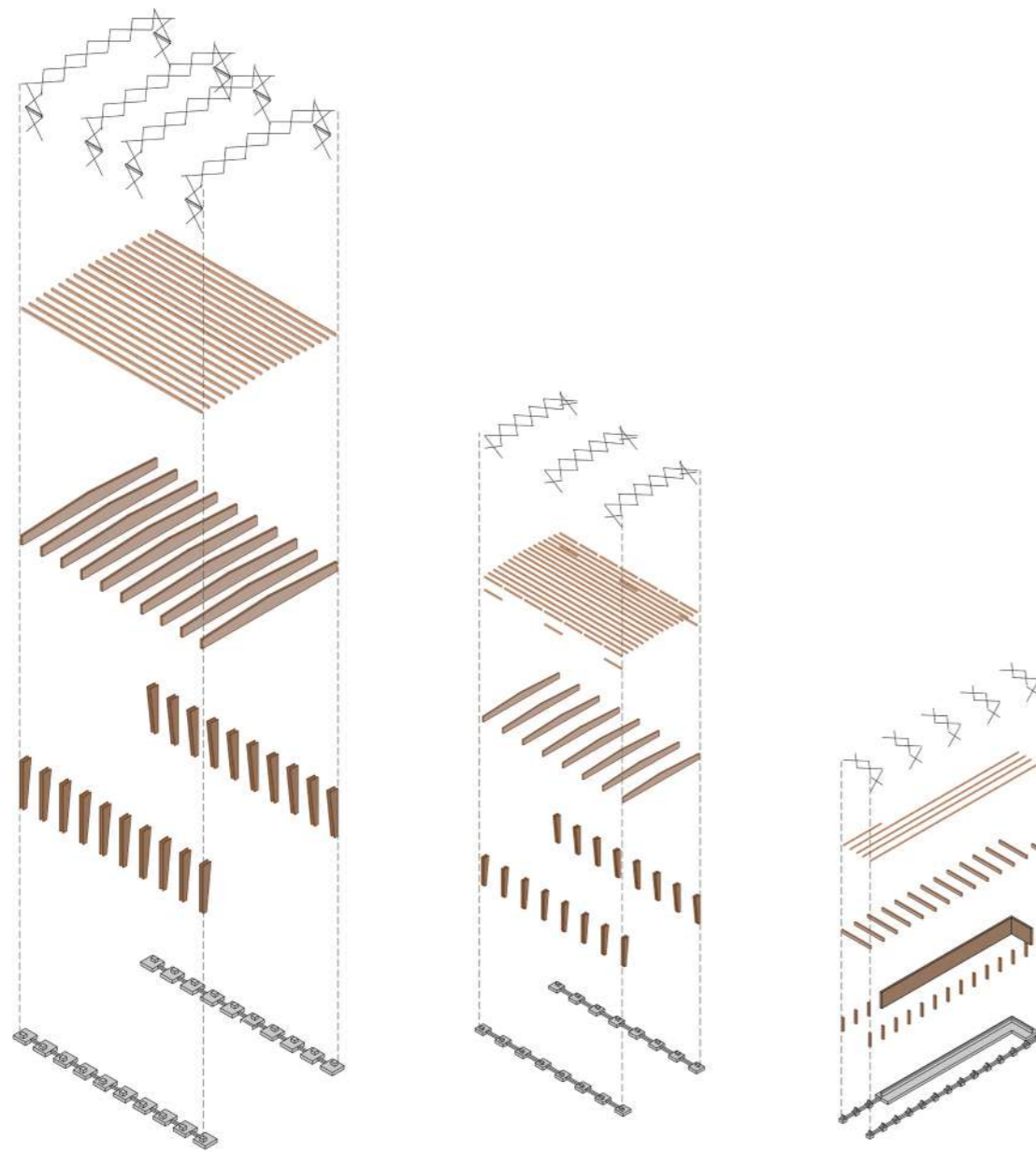
No se consigue un estudio geotécnico del sector, aunque se conoce el tipo de terreno según el Institut cartogràfic i geològic de Catalunya el cual lo define como alternancia de arcillas rojas con gravas, limos marrón claro y costras calcáreas.

Cimentación

Al tener unas características de suelo favorables, se procede a definir una cimentación superficial de zapatas centradas unidas entre ellas mediante vigas de atado de 40x40cm, evitando el vuelco. La cimentación es de hormigón armado y está proyectada para acomodarse en el sustrato más firme. Para la unión entre la cimentación de hormigón armado y el pilar de madera se proyecta una placa base embebida en la zapata que se atornilla al pilar de madera.

Contención de tierras

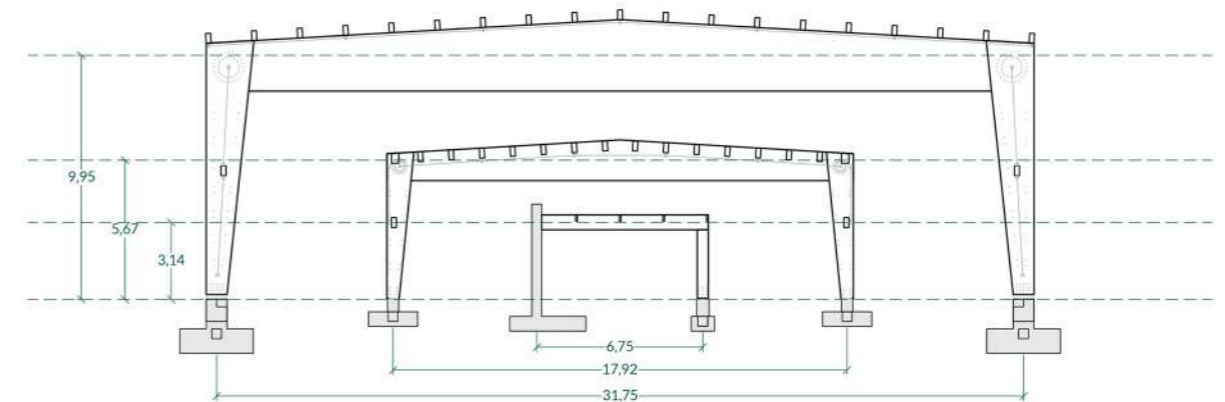
Para la construcción del edificio auxiliar de vestuarios, se plantea un muro de contención de hormigón armado. Éste no funciona como muro de sótano porque la estructura de madera que acompaña al muro no lo trava, en el muro y en los pilares se apoyan las vigas, hecho que no permite tratar el muro como sótano. El muro tiene una altura de 3,5m y un espesor de 40cm y su cimentación se forma por una puntera de 180cm y un talón de 90cm de 60cm de canto.



Estructura

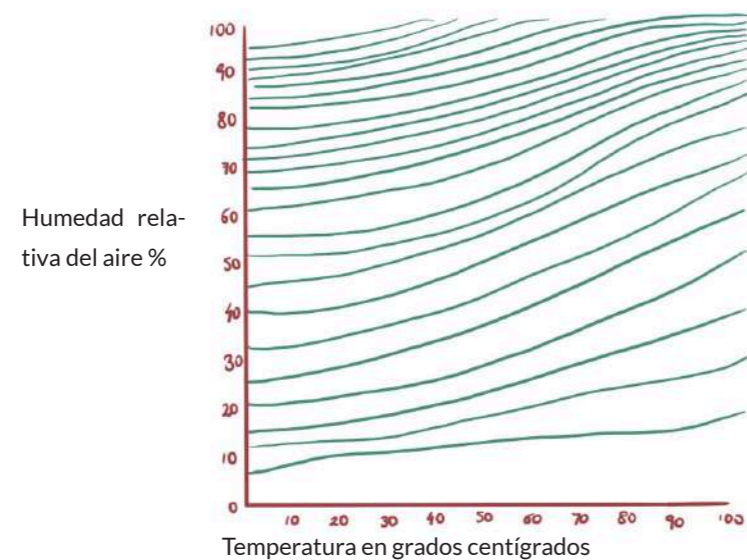
La estructura principal del complejo deportivo es de pórticos biarticulados hiperestáticos de madera laminada dimensionados según la luz a cubrir con zapatas aisladas. El material escogido es la madera, por su gran solidez y su ligereza para salvar grandes luces. Para rigidizar la estructura, ésta debe trabajar como un conjunto, es por eso que son imprescindibles las correas entre pórticos además de unos cables tensores. Los nudos rígidos se resuelven con coronas entre pilares y vigas. Adicionalmente, como consecuencia de doblar la estructura, también se usarán conectores entre pilares para evitar pandeo.

Otra singularidad a tener en cuenta en esta estructura es la existencia de fachada. Las salas disponen de un entramado de madera que permite rigidizar la estructura, mientras que la cubierta deportiva solo cuenta con unas lamas en la fachada sur, lo cual supone considerar la deformada por viento. Además, la cubierta favorece al dimensionado de la estructura, ya que su ligereza, evita el sobredimensionado en caso de incendios. La estructura de los vestuarios, luce como una secuencia de pórticos, pero consta de un muro de contención y pilares en los cuales se apoyan las vigas del forjado.



Pórticos biarticulados hiperestáticos de madera laminada GL24h

Utilización	Grados de humedad aconsejables
En obras hidráulicas	30%
En medios muy húmedos	25-30%
Expuestas a la humedad (no cubiertas)	18-25%
Obras cubiertas pero abiertas	16-20%
Obras cubiertas y cerradas	13-17%
En local cerrado y calefactado	12-14%
En local con calefacción continua	10-12%



Curvas de equilibrio higroscópico de la madera

La estructura de madera

Elegir este material por el motivo de programa deportivo se debe a la gran luz que debe cubrir. Su poco peso permite dimensionar una estructura sostenible que se adecue al ambiente del lugar.

La madera es un material que requiere un estudio más exhaustivo que los otros materiales constructivos por su anisotropía, es decir presenta distintas propiedades. El libro "Estructuras de madera. Diseño y cálculo." de AITIM (Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho) es la base principal de esta investigación.

La primera diferencia de esta material con los otros más comunes en la construcción es que se trata de un material orgánico y natural formado por una estructura celular. A consecuencia, es un material heterogéneo, provocando un comportamiento desigual frente a las propiedades físicas o mecánicas según la dirección de la propia madera.

La dirección del esfuerzo del material con relación a la orientación de las fibras varia las propiedades físicas y mecánicas de la madera. Estas dos direcciones se conocen como paralela a la fibra, axial o longitudinal, y perpendicular a la fibra, transversal. Además otra denominación de la madera viene dada según la especie y también se resume en dos: conífera, abarcando los abetos, piceas, alerces, cedros o pinos entre otros, y las frondosas, como los robles, hayas, olmos o encinas.

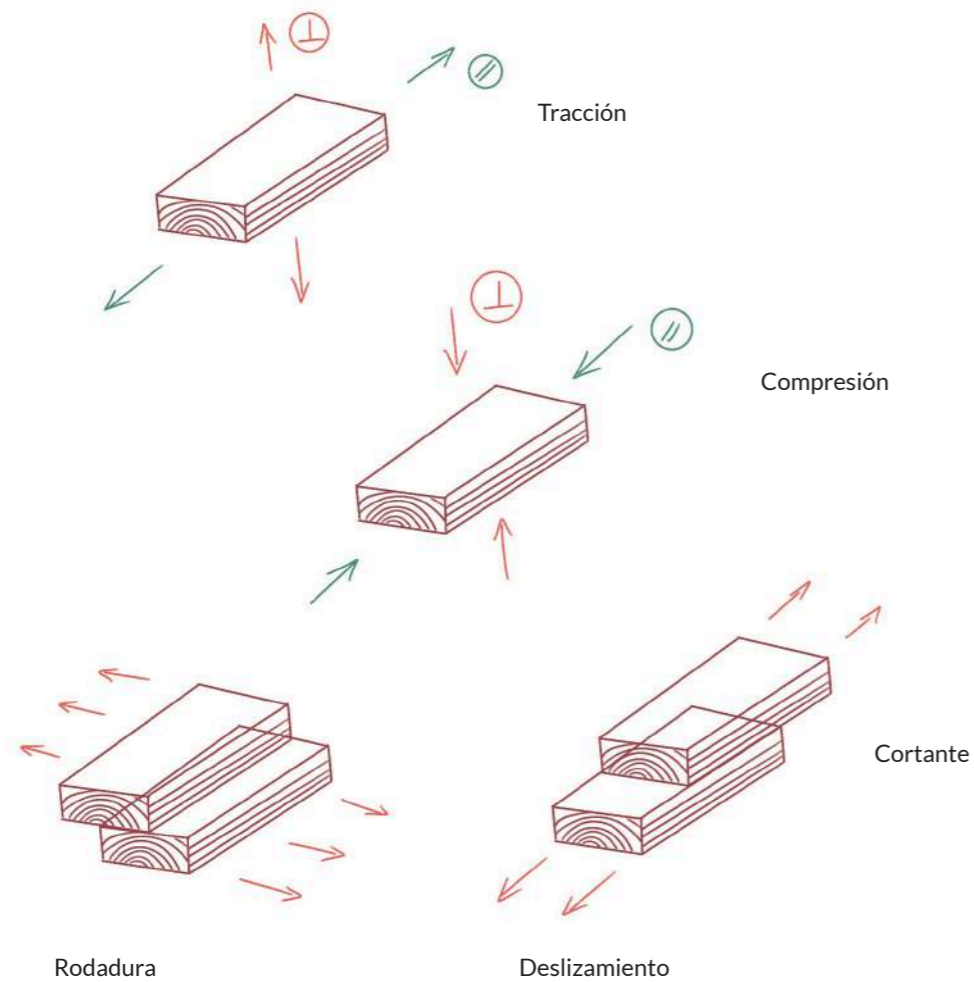
Propiedades físicas y mecánicas

Físicas

La madera es un material higroscópico, tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente: humedad relativa y temperatura del aire. "La madera deberá tener la humedad lo más parecida a la humedad de equilibrio higroscópico correspondiente a las condiciones higrotérmicas de servicio." Es muy importante controlar la humedad, porque si su contenido se encuentra por debajo del punto de saturación de las fibras, cuando no hay agua libre, puede producir variación en las dimensiones de la madera: hinchándose cuando aumenta y contrayéndose cuando disminuye.

La densidad de la madera es la relación entre masa y volumen con contenido de humedad del 12% como referencia. La densidad depende de la especie y es muy variable. En el caso de las coníferas puede variar entre 400- 550kg/m³ mientras que las frondosas se encuentran entre 600-700kg/m³. El hecho de que el valor de densidad de este material sea bajo, comparado con el hormigón armado que por ejemplo puede oscilar entre 100-1300kg/m³ si se utilizan áridos ligeros, lo convierte en un material adecuado para aplicaciones estructurales.

Esfuerzos



Mecánicas

Las propiedades mecánicas de la madera deben considerarse en dos direcciones: paralela y perpendicular a la fibra. Esta característica diferencia este material de los otros materiales como el hormigón o el acero. "Las resistencias y módulos de elasticidad en la dirección paralela a la fibra son mucho más elevados que en la dirección perpendicular." Esto implica que cada tipo de sollicitación tiene una capacidad resistente.

En primer lugar, la tracción paralela a la fibra tiene una elevada resistencia, siendo útil para tirantes o cerchas; la compresión paralela a la fibra también es elevada con valores característicos entre 160 a 230kp/cm², siendo usado en pilares y montantes de entramados y el esfuerzo de flexión paralelo también es muy elevado, esto origina un momento flector y es una propiedad importante para las vigas y viguetas.

Por otra lado, estudiando la tracción perpendicular a la fibra, se entiende que es desfavorable, esto se debe a las escasas fibras que tiene la madera en la dirección perpendicular del árbol. Esta sollicitación debe evitarse en piezas de directriz curva porque resulta crítica. Mientras que la compresión perpendicular tampoco supera la existente en paralelo, es característica de las zonas de apoyo de las vigas, donde se concentra la carga en pequeñas superficies que deben ser capaces de transmitir la reacción sin sufrir deformaciones importantes o aplastamiento.

Mientras que la sollicitación de esfuerzo cortante se deben a tensiones tangenciales que aparecen según la orientación de la fibra en relación al esfuerzo. Por ejemplo el pandeo de una viga puede tener esfuerzo cortante por deslizamiento, tratándose de fibras paralelas, cuando se trata de fibras perpendiculares el efecto cortante provoca rodadura.

Módulo elasticidad

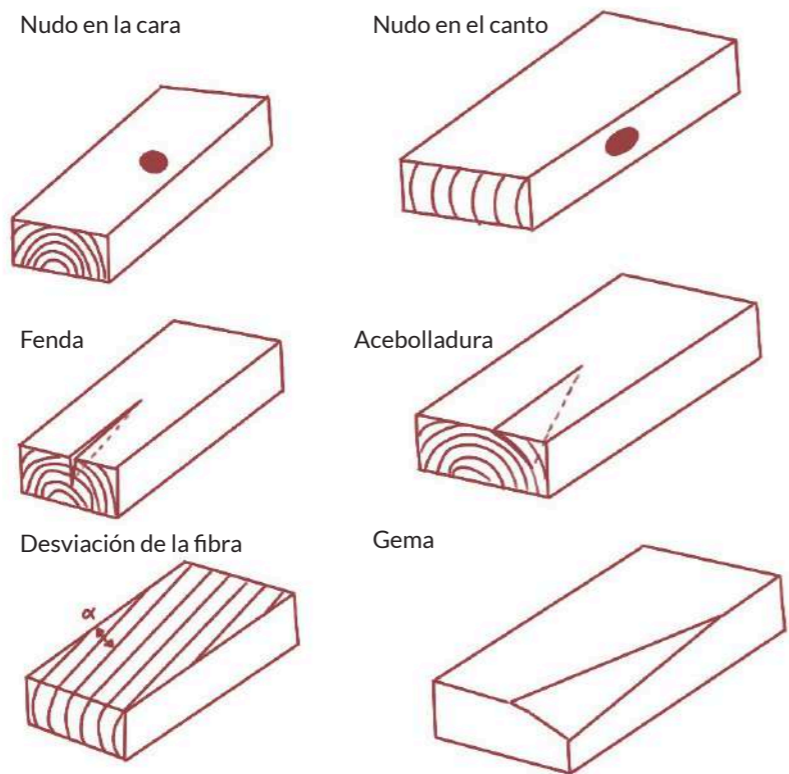
El módulo de elasticidad es un parámetro que caracteriza el comportamiento elástico del material, según la dirección en la que se aplica la fuerza. En el caso de la madera la dirección perpendicular a la fibra es 30 veces inferior al paralelo. Se da un valor intermedio entre tracción y compresión.

Estas propiedades mecánicas solo pueden determinar realizando ensayos al material escogido, ya que cada madera funciona diferente.

Los factores que influyen en estas propiedades son:

Clase de duración	Orden de duración acumulada de la carga característica	Ejemplos de carga
Permanente	más de 10 años	peso propio, tabiquería
Larga duración	6 meses - 10 años	apeos, andamios
Media duración	1 semana - 6 meses	sobrecarga uso (*)
Corta duración	menos de una semana	nieve (**), viento
Instantánea		sismo

(*) Las sobrecargas de uso se consideran generalmente de media duración aunque en algunas normativas se consideran de larga duración. En realidad una parte de la carga es permanente y otra de corta duración e intermitente.
(**) La duración de la carga de la nieve depende de las condiciones climáticas de la situación del edificio, pudiendo llegar a ser permanente



El contenido de humedad

Si aumenta la humedad, disminuye la resistencia y el módulo de elasticidad. Esto pasa si existen humedades inferiores al punto de saturación de las fibras. Para ello deben clasificarse según las clases de servicio:

Clase de servicio 1: contenido de humedad correspondiente a una temperatura 20 +/- 2°C y una humedad relativa inferior al 65%. Humedad media de coníferas no excede 12%. Estructuras bajo cubierta y cerradas.

Clase de servicio 2: contenido de humedad correspondiente a una temperatura 20 +/- 2°C y una humedad relativa inferior al 85%. Humedad media de coníferas no excede 20%. Estructuras bajo cubierta.

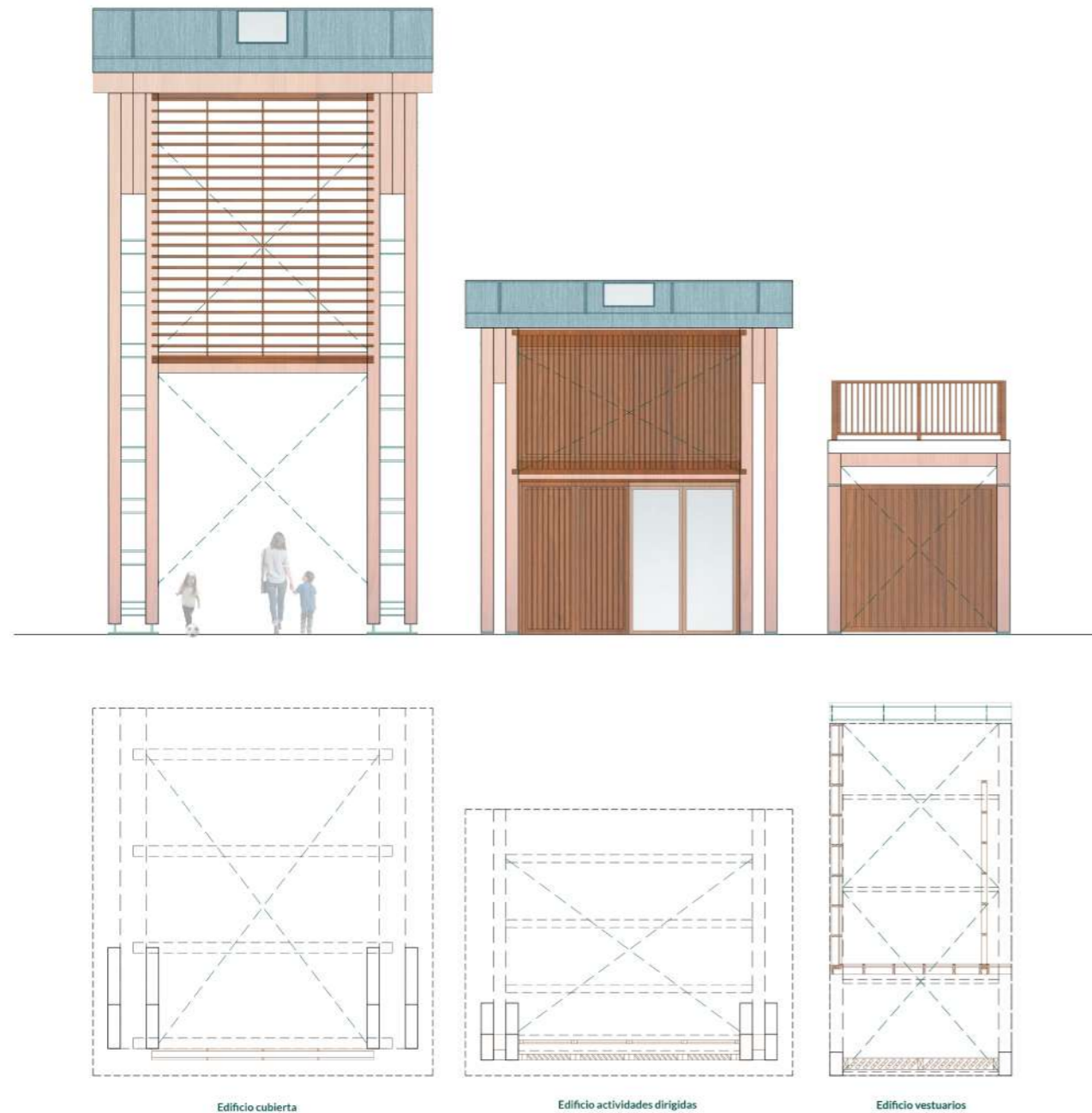
Clase de servicio 3: condiciones superiores a servicio 2. Estructuras expuestas a la intemperie. Pérgolas.

La duración de la carga

La influencia de la duración de la carga es menor en calidades bajas que en las altas y depende de la calidad de la madera. Cuanto mayor es la duración menor es la resistencia. Es un material con gran eficacia ante las cargas de origen dinámico, como el viento y el sismo.

La calidad de la madera

Es el factor de mayor relevancia en la resistencia de la madera. Los defectos de la madera suponen una disminución de las propiedades mecánicas y pueden ser estos: nudo en la cara, nudo en el canto, fenda, acebolladura, desviación de la fibra o gema. Una vez entendido como funciona el material estructural escogido, deben escogerse las características de la madera a trabajar y predimensionar la estructura.



5.1.2 Sistema envolvente

Fachadas

El sistema de fachada de todo el complejo se resuelve de la misma manera. La envolvente se encaja entre pilares ya que los dos sistemas: estructural y constructivo utiliza la madera como material principal, evitando así puente térmico entre elementos. Se trata de una solución que permite visualmente el reconocimiento de los pórticos como si de costillas se trataran. La sección de la fachada tiene una transmitancia térmica de $0,15W/m^2K$ y se compone principalmente de un entramado de madera de 14cm con lana de roca en su interior, con el exterior revestido por una fibra de madera machiembrada D180-52mm, un tablero de cemento de madera y una lámina impermeable transpirable, mientras por el interior se resuelve con una barrera de vapor, un tablero de OSB y el acabado de la sala interior, baldosa para las zonas húmedas y madera para el resto.

Las carpinterías también son de madera y son estancas al aire y al agua con vidrios dobles de 10.10/16/6.6mm.

Cubiertas

Las cubiertas con una pendiente del 6% se resuelven con cubierta ventilada metálica de Zinc. Con chapa metálica de Zinc Crystal de 1mm engatillada, una estructura de madera auxiliar para la sugestión de la chapa, una cámara de aire, aislamiento térmico - acústico y un revestimiento de madera como acabado interior. En estas cubiertas se proponen aberturas con carpinterías especiales para resolver las aberturas en cubierta de Zinc: con lámina separadora, malla de aireación, malla perforada, perfil de retención, canalón, abrazadera y palomilla para resolver la estanqueidad. Mientras que para la parte translúcida se opta por el policarbonato, para proteger de la iluminación directa. El panel de policarbonato es de tipo celular coextruido de 2 paredes y 40mm de espesor con acabado opal translúcido.

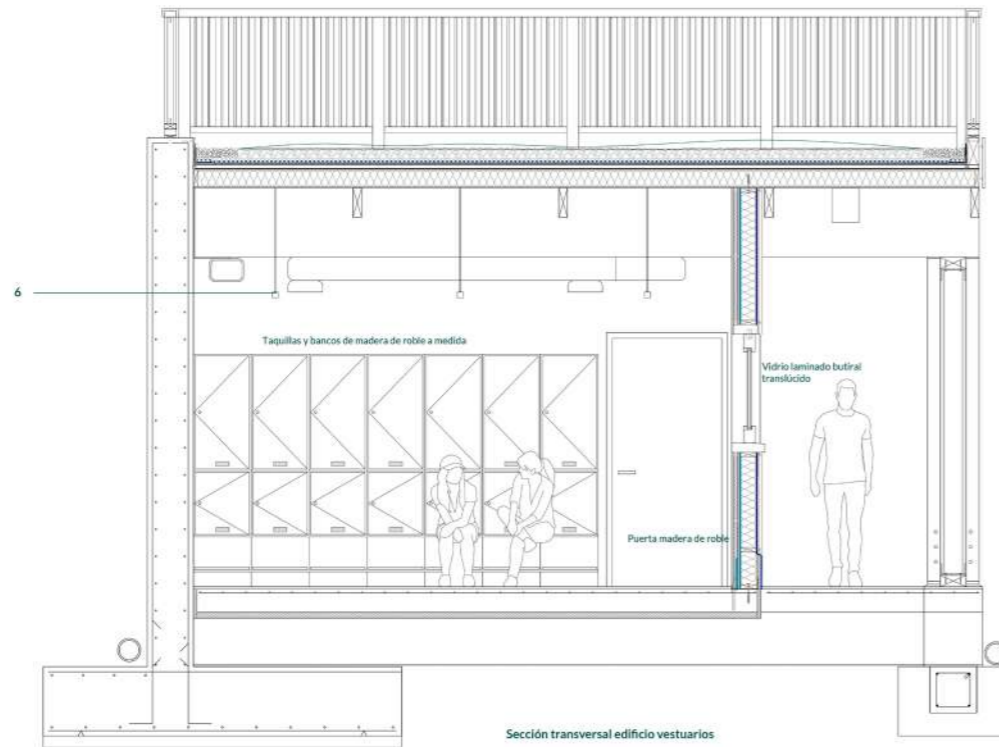
La cubierta plana de los vestuarios se resuelve como cubierta plana transitable con una tarima de madera como acabado, apoyada sobre unos rastreles fijos de madera de 35x45cm, seguido de una capa de mortero de cemento de nivelación de 3cm, capa de separación bajo protección de poliéster, impermeabilización con lámina EPDM, formación de pendientes con hormigón ligero con arcilla, capa separadora de 1mm de polietileno aligerado con aislamiento, panel sandwich con aislamiento como última capa de cubierta.

Contacto con el terreno

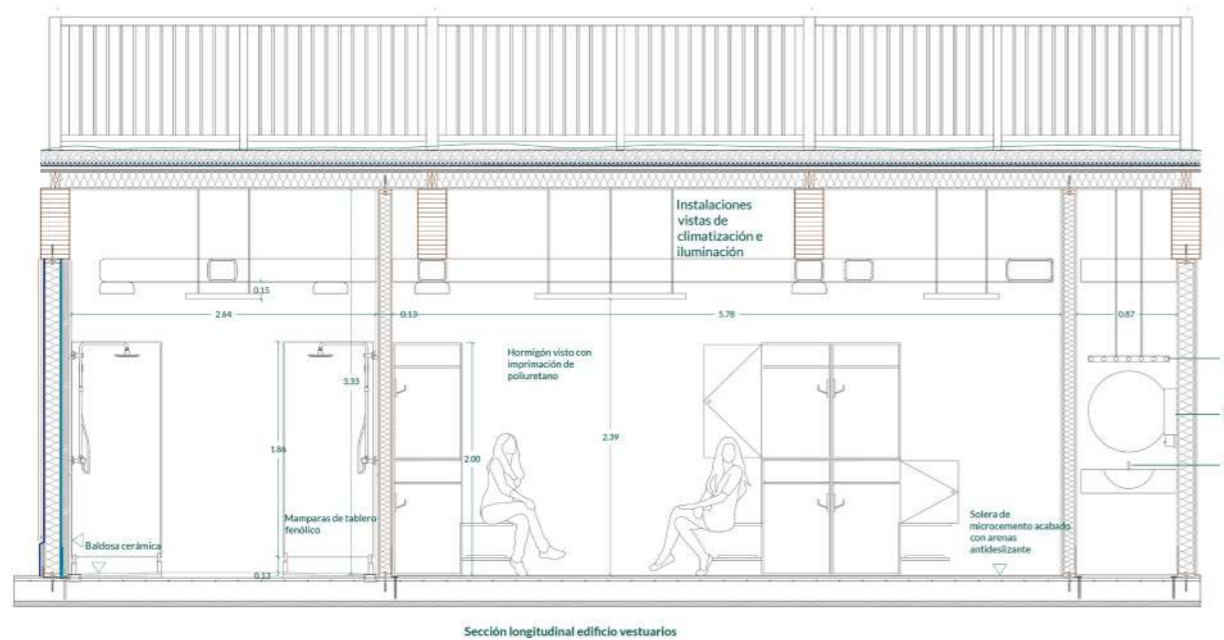
Se proyecta para los edificios solera de 20cm de espesor de hormigón armado HA-20 sobre una capa de zahorra compactada. La solera se acabará pulida o con un pavimento deportivo encima. Es muy importante definir las juntas de dilatación cada 5x5m para evitar que se agriete.

Pavimentos exteriores

Se apuesta por el pavimento de saulo, un sistema de pavimentación que estabiliza con aditivos líquidos y sólidos mezclados homogéneamente formando un pavimento natural de tierra estabilizada.



Sección transversal edificio vestuarios



Sección longitudinal edificio vestuarios

5.1.3 Sistema de compartimentación y acabados interiores

Divisiones y revestimientos

Las divisorias interiores se plantean con el mismo entramado de madera de 14cm revestido por los dos lados con tablero OSB. En el caso de vestuarios y espacios húmedos se opta por alicatado cerámico, formato 10x30cm, color beige/tierra, adherido con cemento de 3mm a junta corrida.

Carpinterías interiores

Puertas estándar de una hoja abatible de 80cm de paso con un grosor de 5cm. La hoja es de tablero aglomerado de 4cm de espesor forrado por tablero de OSB.

Puerta aseos adaptados de una hoja abatible de 90cm de paso con un grosor de 5cm. La hoja es de tablero aglomerado de 4cm de espesor forrado por tablero de OSB.

Cielos rasos

Se opta solo con falso techo en la zona de vestuarios de la sala de actividades dirigidas, aunque podría ahorrarse. Se proyecta como falso techo continuo interior de 2cm de espesor con acabado enfoscado de mortero pintado de color blanco, con perfilera oculta de acero galvanizado. Este sistema se fija directamente al forjado.

5.2.4 Sistema de instalaciones

Las instalaciones específicas de un complejo deportivo son las siguientes.

Fontanería

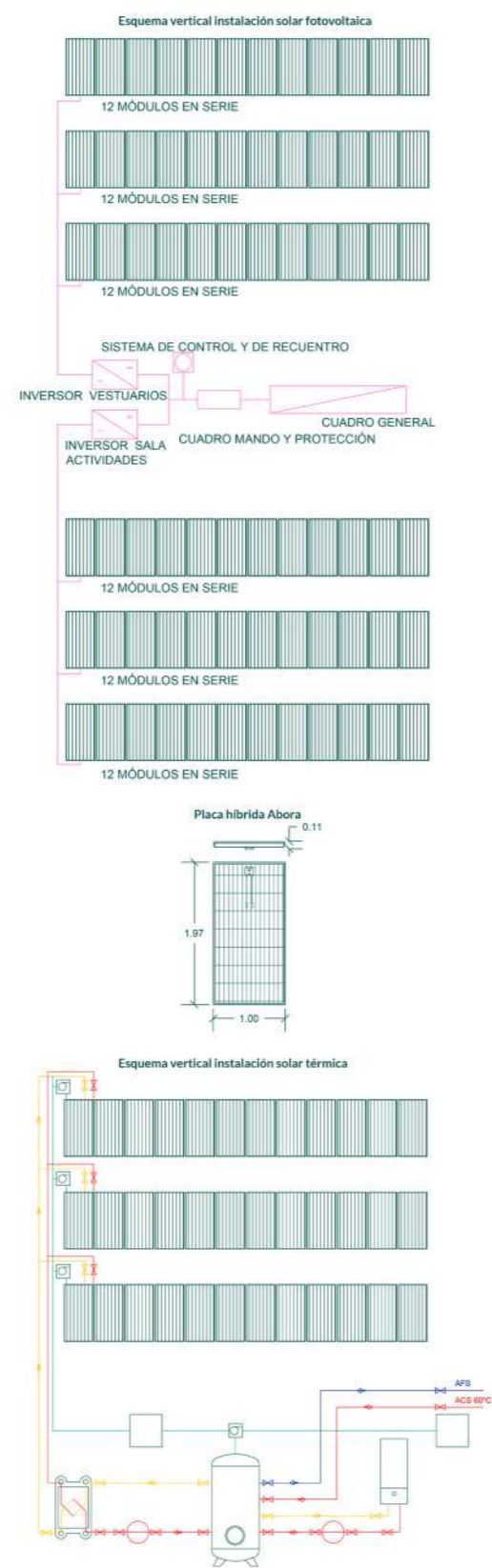
Relación de normativa y reglamentos

- Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico DB-HS Salubridad (HS 4 y HS 5) y DB-HE Ahorro de Energía (HE 4).
- Normas UNE que sean de aplicación.
- RD 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas de la compañía suministradora de agua.

Instalación AFS

La instalación de fontanería se compone de la acometida, los equipos de medición, presión y almacenamiento de agua, los puntos de consumo y su distribución. También deben tenerse en cuenta los valores de presión, caudal, continuidad y potabilidad de agua de la red de abastecimiento.

Esta instalación ofrecerá servicio a las dependencias que requieran agua como los vestuarios o los servicios, además de la cafetería. El suministro puede ser de la red pública o del almacenamiento del agua de la lluvia si se trata. El contador general se ubica en la sala de instalaciones de la sala de actividades. Esta instalación garantiza las exigencias básicas del HS-4 del CTE, las especificaciones de Ecoeficiencia y otras normativas sobre la calidad del agua, entre otros.



Instalación ACS

Las placas solares híbridas repartidas en las dos cubiertas son las encargadas de calentar el ACS para el uso de los servicios. Esta instalación cuenta con un acumulador de 1500l en cada zona de vestuarios con un total de 3000l acumulados para el uso de ACS.

Saneamiento

Relación de normativa y reglamentos

- Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico DB-HS Salubridad
- Normas UNE que sean de aplicación.

Instalación de evacuación de aguas

La instalación debe garantizar las exigencias básicas del HS-5 del CTE además de otras reglamentaciones de ventilación, dimensionado y mantenimiento. El dimensionado de los elementos de la red de saneamiento se plantean de manera que faciliten la evacuación del agua a partir del trazado adecuado y más simple, con unas pendientes mínimas. Es muy importante recoger las aguas y separar las pluviales de las residuales para conducirla a la red municipal.

Electricidad

Relación de normativa y reglamentos

- Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico DB-SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada y DB-HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Normas UNE que sean de aplicación.

Instalación eléctrica

El suministro de energía al complejo se realiza mediante una acometida de la empresa suministradora y las placas solares fotovoltaicas híbridas que aportan energía renovable y reducen o anulan el consumo de la red contratada. Para los circuitos de emergencia debe disponerse de un grupo electrógeno que garantice la seguridad y fiabilidad del servicio. La caja general de protección y la estación transformadora también se encuentran en la sala de instalaciones de la sala de actividades dirigidas o en esa misma fachada si requiere acceso desde la vía pública. La instalación es trifásica con una tensión de 400/230V y una frecuencia de 50Hz.

De las partes de la instalación eléctrica cabe destacar como circuito más interesante, para la especificación de un complejo deportivo, la iluminación. Cabe destacar la importancia de la luz natural siempre que sea posible, un nivel de iluminación adecuado con baja potencia, garantizar los niveles mínimos de iluminación según el uso y conseguir una intensidad luminosa uniforme.

Climatización y ventilación

Relación de normativa y reglamentos

- RITE, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio de 1998.
- RCAS, Reglamento de Instalaciones de Calefacción Climatización y Agua Caliente Sanitaria, Real Decreto 1618/1990 de 4 de julio de 1990.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el trabajo, 9 de marzo de 1971.
- Características de los polideportivos: campos pequeños, manual básico de instalaciones deportivas.
- Guía de la Eficiencia energética en instalaciones deportivas.

Instalación de climatización

Los edificios de la sala de actividades y los vestuarios disponen de instalaciones térmicas de calefacción y refrigeración que garantizan el bienestar de los usuarios. Esta instalación puede regularse tanto a nivel de rendimiento como los mismos equipos. El sistema se resuelve como dos instalaciones separadas.

En primer lugar, la instalación de los vestuarios se abastece de la energía eléctrica renovable producida por las placas solares que se encuentran en la cubierta principal. Esta energía enciende la bomba de calor con la que cuenta el edificio sirviendo a dos fancoils y recuperadores de calor que condicionan los vestuarios sin necesidad de contar con sistemas más complejos.

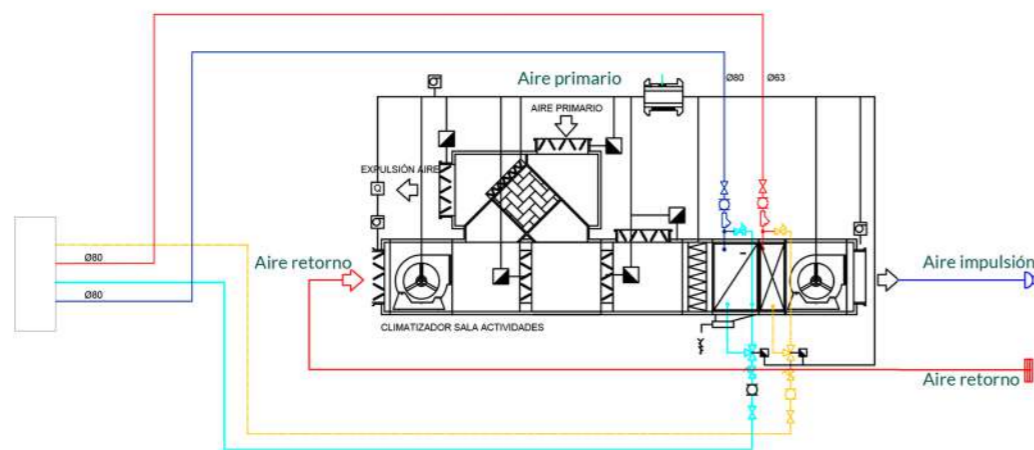
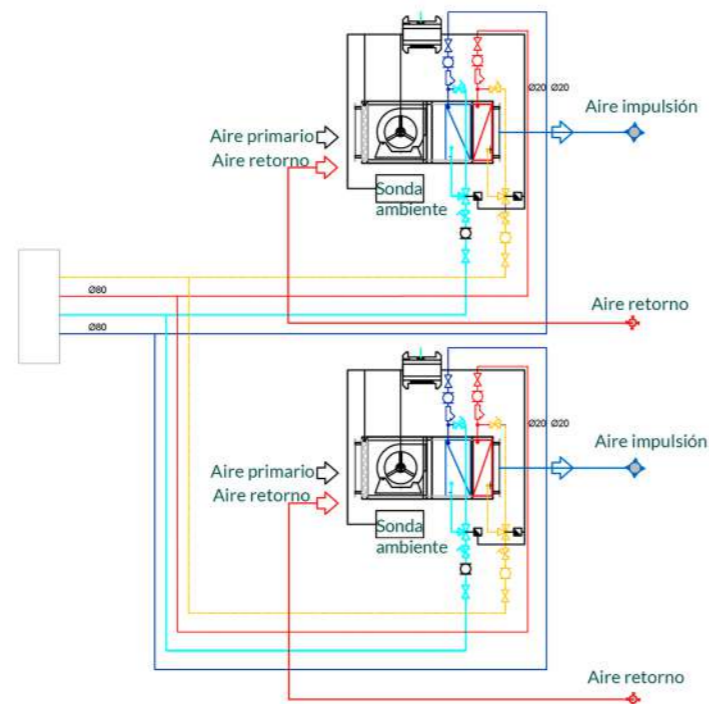
En la sala de actividades, aunque no es obligatorio refrigerar la sala de deporte, en este caso se define una instalación con una UTA que acondiciona al gran espacio y a todos los espacios auxiliares que lo requieren que forman parte de ese edificio. En el caso de la sala se usan toberas para impulsar el aire.

Telecomunicaciones

Relación de normativa y reglamentos

- Previsión de espacios según el Real Decreto 346/2011.
- Real Decreto 401/2003 por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios.
- Según los criterios del Consell Català de l'Esport de la Generalitat de Catalunya, el centro polideportivo contará con una instalación mínima de telefonía y central de avisos.

Detalle Fancoils y U.T.A.





Instalación de comunicación

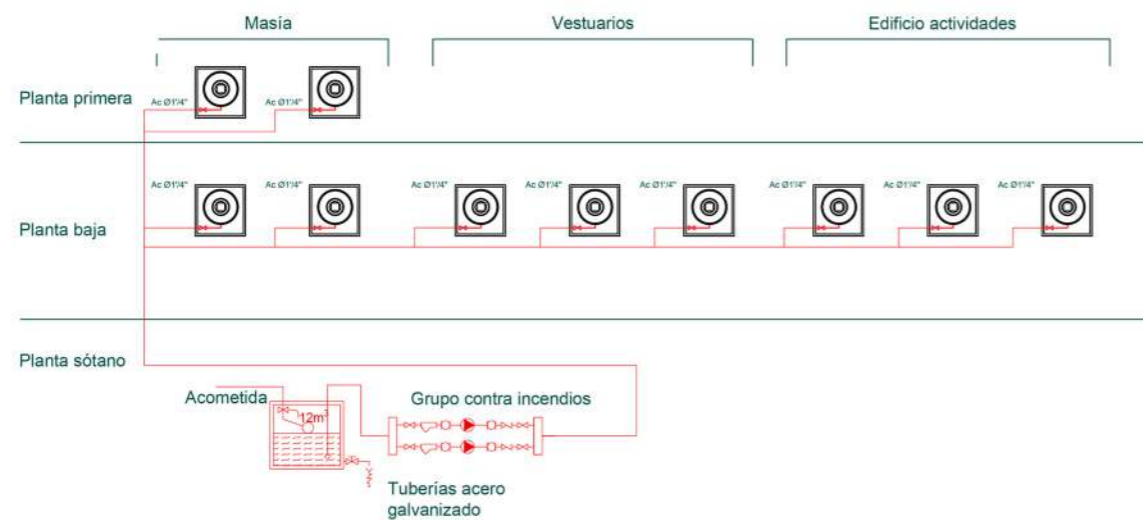
La instalación de comunicación debe cumplir con los siguientes requisitos: disponer de un servicio de megafonía y central de avisos, colocar el sistema RITI (planta baja) y RITS (planta cubierta/falso techo) en sus ubicaciones correspondientes y sus canalizaciones serán de PVC, conexión a RTV: disponer de captación, adaptación y distribución de la conexión a la radio fusión sonora y televisión, tanto procedentes de las emisiones terrestres como por satélite y conexión del complejo a las redes de los operadores para el acceso a los servicios de telefonía STDP y TBA.

Protección contra incendios

Relación de normativa y reglamentos

- Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico DB-SI Seguridad en caso de incendio
- Normas UNE que sean de aplicación.

Para garantizar los requisitos básicos de la seguridad en caso de incendio se cumplirán los procedimientos del BD-SI: SI 1 propagación interior, SI 2 propagación exterior, SI 3 evacuación de ocupantes, SI 4 detección, control y extinción del incendio, SI 5 intervención de los bomberos y SI 6 resistencia al fuego de la estructura.



Peso propio estructura madera	PP = Q · l/150				
Vigas	0,049386667	26,2 kg/m	Area	Gruix	volum
Correas	0,013333333		Pilar	4,73	0,48
			Viga	13,11	0,24
			VALOR FUST	4 KN/m3	
Q	0,4				

CARGA DEL PÓRTICO CENTRAL POR HIPÓTESIS

Ancho de banda:	5 m	2,5
Hipótesis		
Cargas permanentes:		117,602 KN
Carga estructura:		21,6672 KN
Sobrecarga de nieve:		18,52 KN

AXIL A CIMENTACIÓN PILAR

PILAR CENTRAL:

CARGAS NO MAYORADAS

Cargas permanentes:	117,602 KN
Carga estructura:	21,6672 KN
Sobrecarga de nieve:	18,52 KN

TOTAL	157,7892 KN
	15,77892 T

PILAR EXTREMO:

CARGAS NO MAYORADAS

Cargas permanentes:	58,801 KN
Carga estructura:	21,6672 KN
Sobrecarga de nieve:	9,26 KN

TOTAL	89,7282 KN
	8,97282 T

AREA TRIBUTARIA PILAR CENTRAL

46,3

MAYORADAS

Cargas permanentes:	158,7627 KN
Carga estructura:	32,5008 KN
Sobrecarga de nieve:	27,78 KN

TOTAL	219,0435 KN
	21,90435 T

MAYORADAS

Cargas permanentes:	79,38135 KN
Carga estructura:	32,5008 KN
Sobrecarga de nieve:	13,89 KN

TOTAL	125,77215 KN
	12,577215 T

5.2.1 Cálculo estructural

Cálculo de la estructura de madera laminada GL24h del complejo deportivo de Collserola. La obra se divide en tres partes: la cubierta principal con pórticos de 11m de altura y una luz de 31,75m, el edificio de actividades dirigidas de 6m de altura y una luz de 17,92m y el pabellón de vestuarios de 3,14m de altura y 6,75m de luz.

Normativa aplicable

El cálculo de la estructura se ha realizado según las siguientes normas:

- EHE-08 para elementos estructurales construidos en hormigón armado.
- CTE-DB-SE-M para los elementos estructurales construidos con madera.
- CTE-DB-SE-AE para determinar las acciones que actúan sobre la estructura.

Estado de cargas considerado

El cálculo de cargas viene dado por las cargas permanentes y variables. Para ello se ha realizado un estudio por pórtico donde aparece la información básica de proyecto, las acciones permanentes y variables.

		Sala actividades	
Definición:	Edificio rectangular	PERMANENTE	VARIABLE
Dimensiones:	19,02 35,72	1,35	1,5
Formado:	Planta baja		
Ubicación:	Collserola		
Uso:	Deportivo		
Luces:	18,52	18,52	5
Tipología estructural:	Madera		
Cubierta:	Cubierta metálica		
Acabados:	Falso techo no instalaciones		0,15 KN/m2

CARGAS GRAVITATORIAS

CUBIERTA		
Peso falso techo		0 KN/m2
Peso instalaciones		0,15 KN/m2
Sobrecarga de uso	C4	0 KN/m2
Peso propio	Estructura madera	21,6672 KN
	Zinc	0,1 KN/m3
	Cubierta	1 KN/m
	Aislamiento	0,02 KN/m2
Sobrecarga nieve		0,4 KN/m2
TOTAL CARGAS PERMANENTES:		1,27 KN/m2
TOTAL CARGAS VARIABLES:		0,4 KN/m2

Definición:	Edificio rectangular	Vestuarios	
Dimensiones:	42,52	7,12	
Formado:	Planta baja	PERMANENTE	VARIABLE
		1,35	1,5
Ubicación:	Collserola		
Uso:	Deportivo	Correas	
Luces:	6,75	6,75	3,26
Tipología estructural:	Madera		
Cubierta:	Cubierta jardín		
Acabados:	Falso techo no Instalaciones	0,15 KN/m2	

CUBIERTA	
Peso falso techo	0 KN/m2
Peso instalaciones	0,15 KN/m2
Sobrecarga de uso	C4 5 KN/m2
Peso propio	Estructura madera 1,4364 KN
	Cubierta vegetal 1,5 KN/m2
	Barandilla 1,6 KN/m
	Aislamiento 0,02 KN/m2
Sobrecarga nieve	0,4 KN/m2
TOTAL CARGAS PERMANENTES:	1,67 KN/m2
TOTAL CARGAS VARIABLES:	5,4 KN/m2

Peso propio estructura madera	PP = Q · l/150	Area	Gruix	volum	
Vigas	0,39015	26,2 kg/m	Pilar 1,22	0,135	0,1647 m3 0,6588 KN
Correas	0,188428		Viga 1,44	0,135	0,1944 m3 0,7776 KN
			VALOR FUST	4 KN/m3	

CARGA DEL PÓRTICO CENTRAL POR HIPÓTESIS

Ancho de banda:	3,26 m	1,63
Hipótesis		
Cargas permanentes:		36,74835 KN
Sobrecarga de uso:		55,0125 KN
Sobrecarga de nieve:		4,401 KN

AXIL A CIMENTACIÓN PILAR AREA TRIBUTARIA PILAR CENTRAL 11,0025

PILAR CENTRAL:		
CARGAS NO MAYORADAS		MAYORADAS
Cargas permanentes:	43,40075 KN	58,5910125 KN
Sobrecarga de uso:	55,0125 KN	82,51875 KN
Sobrecarga de nieve:	4,401 KN	6,6015 KN
TOTAL	102,81425 KN	147,7112625 KN
	10,281425 T	14,77112625 T

PILAR EXTREMO:		
CARGAS NO MAYORADAS		MAYORADAS
Cargas permanentes:	22,418575 KN	30,26507625 KN
Sobrecarga de uso:	27,50625 KN	41,259375 KN
Sobrecarga de nieve:	2,2005 KN	3,30075 KN
TOTAL	52,125325 KN	74,82520125 KN
	5,2125325 T	7,482520125 T

Definición:	Edificio rectangular	Cubierta	
Dimensiones:	33,76	45,96	
Formado:	Planta baja	PERMANENTE	VARIABLE
		1,35	1,5
Ubicación:	Collserola		
Uso:	Deportivo	Correas	
Luces:	32,92	32,92	5
Tipología estructural:	Madera		
Cubierta:	Cubierta metálica		
Acabados:	Falso techo no Instalaciones	0,15 KN/m2	

CUBIERTA	
Peso falso techo	0 KN/m2
Peso instalaciones	0,15 KN/m2
Sobrecarga de uso	C4 0 KN/m2
Peso propio	Estructura madera 106,9056 KN
	Zinc 0,1 KN/m3
	Cubierta 1 KN/m
	Aislamiento 0,02 KN/m2
Sobrecarga nieve	0,4 KN/m2
TOTAL CARGAS PERMANENTES:	1,27 KN/m2
TOTAL CARGAS VARIABLES:	0,4 KN/m2

Peso propio estructura madera	PP = Q · l/150	Area	Gruix	volum	
Vigas	0,366509333	26,2 kg/m	Pilar 14,4	0,48	6,912 m3 27,648 KN
Correas	0,055666667		Viga 41,28	0,48	19,8144 m3 79,2576 KN
			VALOR FUST	4 KN/m3	

CARGA DEL PÓRTICO CENTRAL POR HIPÓTESIS

Ancho de banda:	5 m	2,5
Hipótesis		
Cargas permanentes:		209,042 KN
Carga estructura:		106,9056 KN
Sobrecarga de nieve:		32,92 KN

AXIL A CIMENTACIÓN PILAR AREA TRIBUTARIA PILAR CENTRAL 82,3

PILAR CENTRAL:		
CARGAS NO MAYORADAS		MAYORADAS
Cargas permanentes:	209,042 KN	282,2067 KN
Carga estructura:	106,9056 KN	160,3584 KN
Sobrecarga de nieve:	32,92 KN	49,38 KN
TOTAL	348,8676 KN	491,9451 KN
	34,88676 T	49,19451 T

PILAR EXTREMO:		
CARGAS NO MAYORADAS		MAYORADAS
Cargas permanentes:	104,521 KN	141,10335 KN
Carga estructura:	106,9056 KN	160,3584 KN
Sobrecarga de nieve:	16,46 KN	24,69 KN
TOTAL	227,8866 KN	326,15175 KN
	22,78866 T	32,615175 T

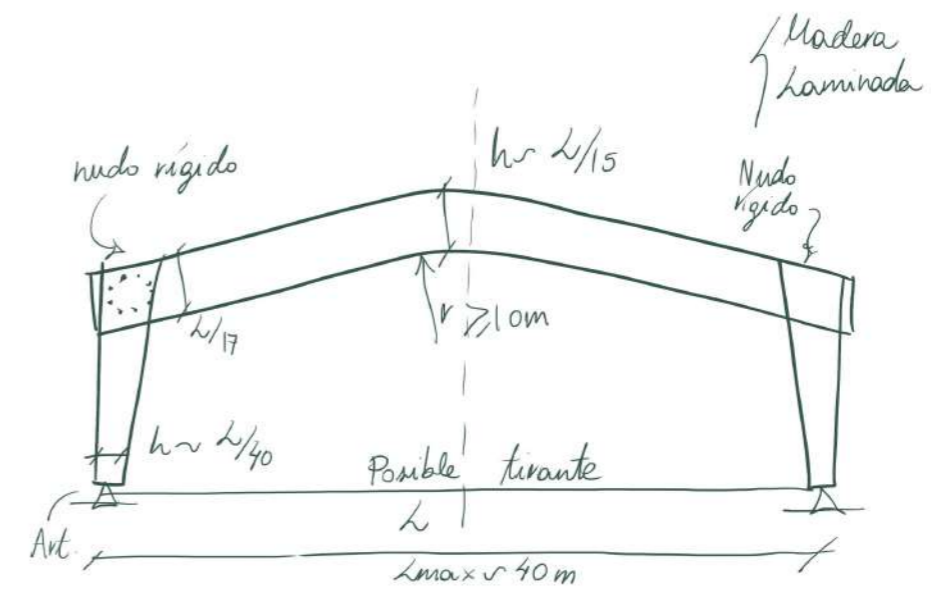
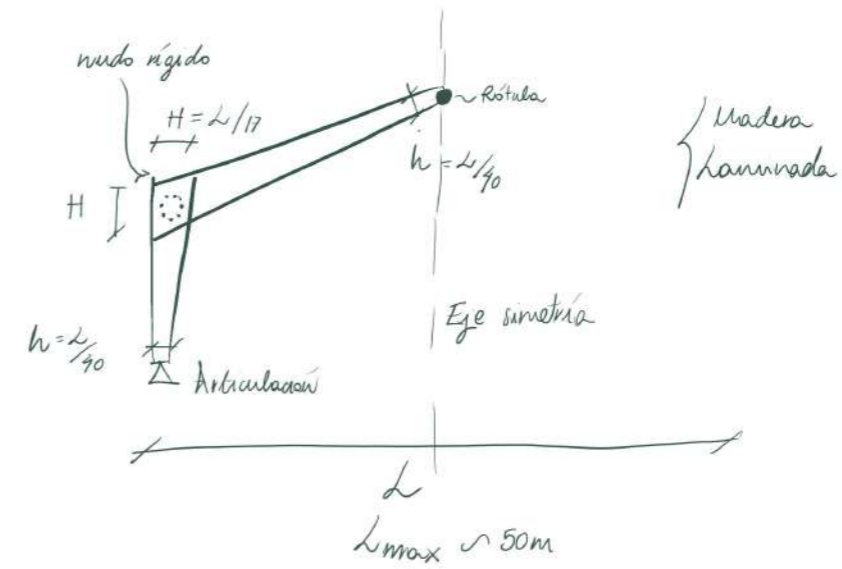
Predimensionado elementos

Antes de introducir los datos en un software se llevan a cabo unos predimensionados para poder introducir unas medidas de elementos coherentes con el proyecto.

Pórtico biarticulado hiperestático

$H=L/17$		Cubierta		Actividades	
$h=L/40$	H	33/17	1,95	18,5/17	1,1
$L_{max} = 40m$	h	33/40	0,825	18,5/40	0,5

Estos datos de predimensionado se escogen de los siguientes dibujos sobre predimensionado de Carlos





1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Madera	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

Soporte informático

El software utilizado para el cálculo estructural del proyecto ha sido CYPE.

Para llevar a cabo una estructura con geometrías variadas y la peculiaridad de su uso doble se predimensiona con valores más elevados y así poder afirmar la estabilidad de la estructura escogida. Para ello se consideran pórticos de vigas y pilares rectos con mayor canto. Se optan por nudos rígidos en la unión entre pilar y viga, mientras que en la parte inferior de pilares la unión es articulada, así como en las correas. Se rigidiza la estructura posteriormente con tensores.

En la pestaña de cimentación se introducen las zapatas centradas cuadradas arriostradas con vigas centradoras para restringir y controlar su movimiento y el posible vuelco.

El muro de contención de los vestuarios se propone de 0,40m y una altura de 3m.

Una vez introducidos todos los datos de los 3 edificios se proponen diferentes hipótesis en cada uno según las cargas y sus posibles combinaciones.

- Carga de viento en cuatro direcciones
- Sobrecarga de uso
- Peso propio (programa)
- Peso de las cubiertas, fachadas y forjados
- Acciones del terreno

También se limitan las estructuras a la flecha requerida

Una vez introducidos los parámetros y calculada la estructura se procede a comprobar si la estructura cumple la normativa. Con el predimensionado de los dos pórticos biarticulados no hubo ninguna incidencia, la estructura es adecuada. En cambio, el edificio de los vestuarios, se calculó varias veces, ya que la sobrecarga de uso exige un mayor canto del que había propuesto. Finalmente con los últimos resultados se consiguió una buena estructura, aunque con la altura limitada por el terreno, las vigas reducen la altura libre interior, aunque cumple bien habitabilidad.

Una vez correctos todos los cálculos, se da por buena la estructura. A continuación, parte de una de las memorias del cálculo estructural de los elementos de un edificio.



Listados

Cimentacion

Fecha: 30/05/22

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

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

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

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



Listados

Cimentacion

Fecha: 30/05/22

- Donde:

- G_k Acción permanente
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500



Referencia: N53		
Dimensiones: 95 x 95 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 78.1 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 32.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



	Sísmica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

• Nombres de las hipótesis

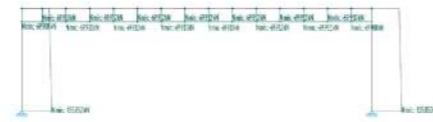
G Carga permanente
 SCU SCU
 V 1 V 1
 V 2 V 2
 S 1 S 1
 N 1 N 1

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

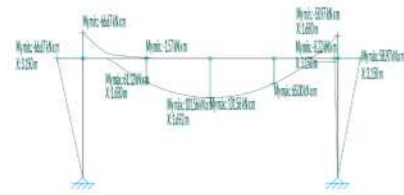
Esquema esfuerzos axiales N



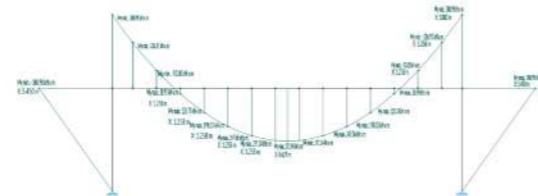
Esquema esfuerzos axiales N



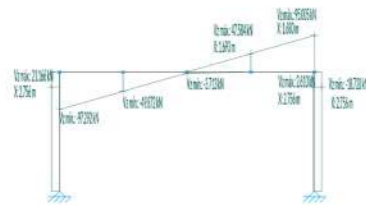
Esquema momentos flectores My



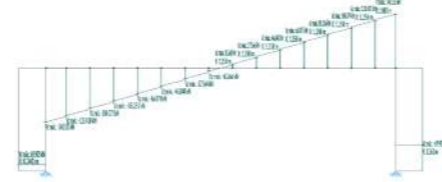
Esquema momentos flectores My



Esquema esfuerzos cortantes Vz



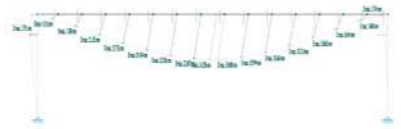
Esquema esfuerzos cortantes Vz



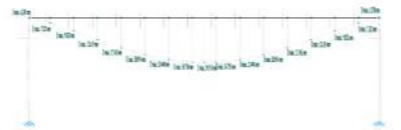
Esquema viento lateral



Esquema viento lateral



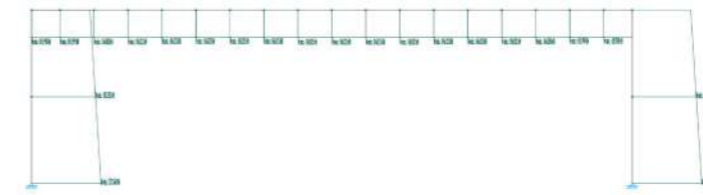
Esquema viento lateral



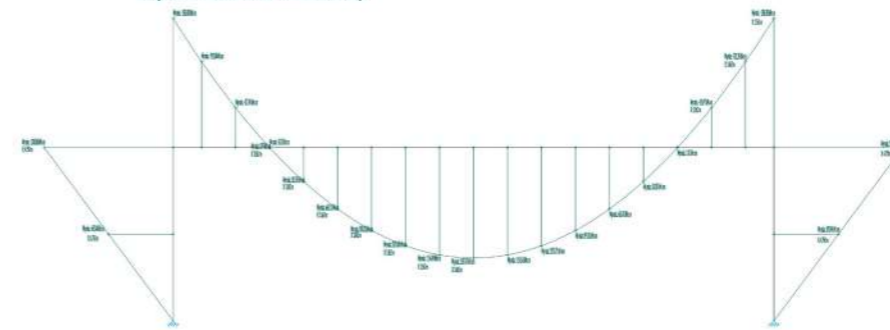
Esquema viento lateral



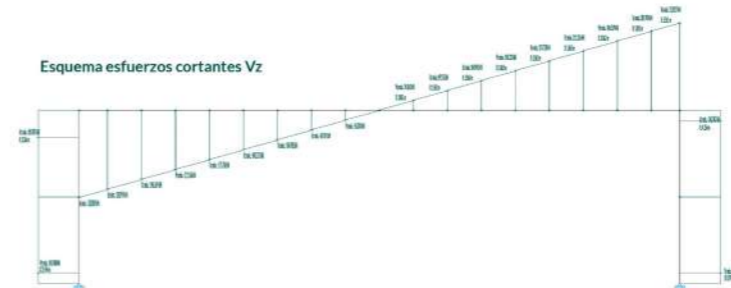
Esquema esfuerzos axiales N



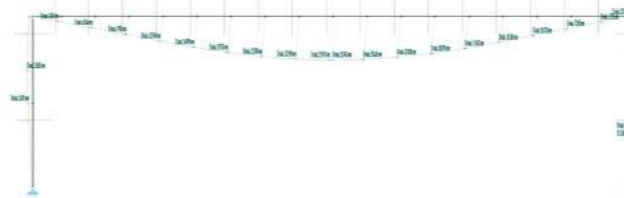
Esquema momentos flectores My



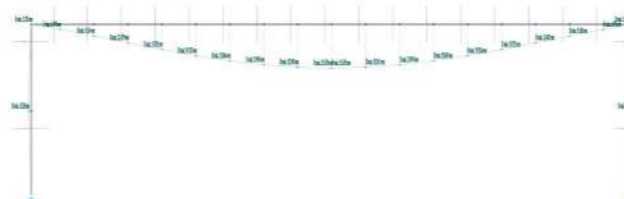
Esquema esfuerzos cortantes Vz



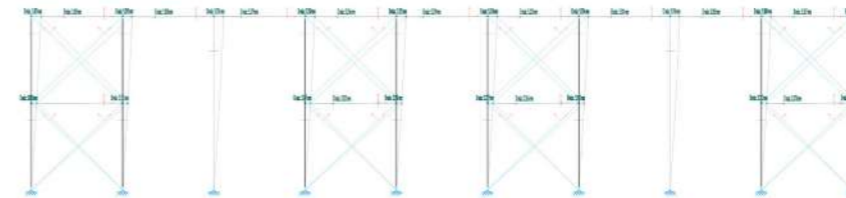
Esquema viento lateral



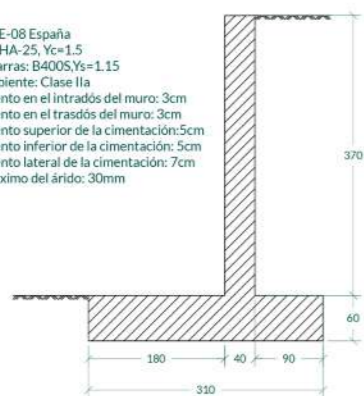
Esquema viento frontal

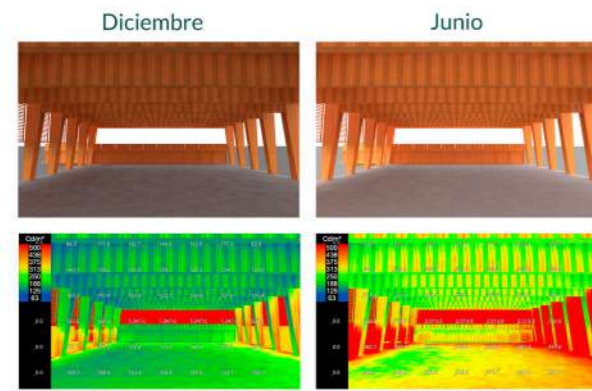


Esquema viento frontal

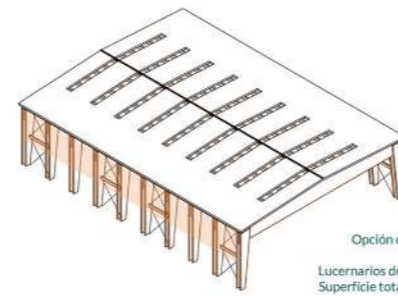


Muro
 Norma: EHE-08 España
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5
 Acero de barras: B400S, Ys=1.15
 Tipo de ambiente: Clase IIa
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3cm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3cm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5cm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5cm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7cm
 Tamaño máximo del árido: 30mm





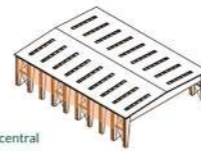
Superficie abertura diseño de proyecto iluminación uniforme



Opción definitiva:
 Lucernarios de 1 x 20 m
 Superficie total: 180m²
 Iluminancia media:
 Junio 300 lux
 Diciembre 175 lux

Opción b:

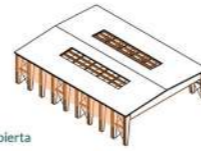
Lucernarios de 1 x 10 m
 Superficie total: 180m²
 Iluminancia media:
 Junio 300 lux
 Diciembre 175 lux



Solución con ausencia de luz central

Opción c:

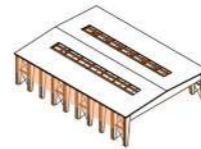
Lucernarios de 5 x 24,5 m
 Superficie total: 245m²
 Iluminancia media:
 Junio 320 lux
 Diciembre 150 lux



Solución abertura 15% de cubierta
 falta de distribución

Opción d:

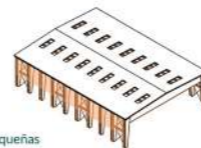
Lucernarios de 3,5 x 34,5 m
 Superficie total: 241,5m²
 Iluminancia media:
 Junio 280 lux
 Diciembre 125 lux



Solución con luz desigual

Opción e:

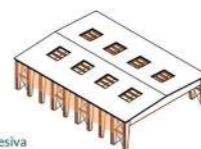
Lucernarios de 1,5 x 5 m
 Superficie total: 135m²
 Iluminancia media:
 Junio 375 lux
 Diciembre 200 lux



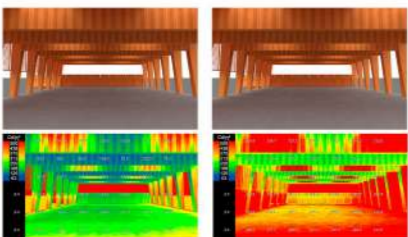
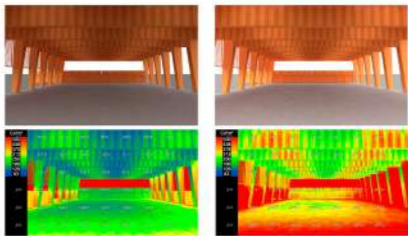
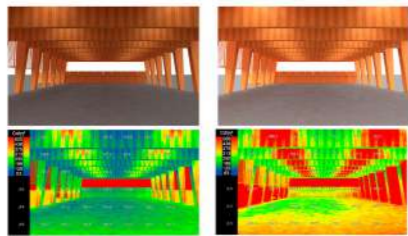
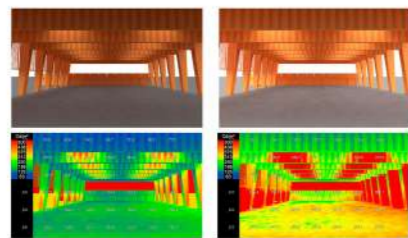
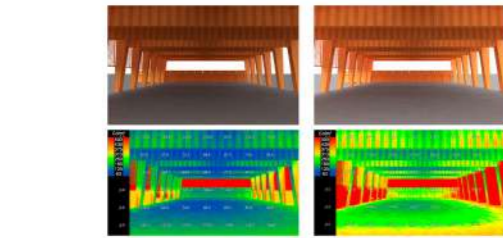
Solución con dimensiones pequeñas

Opción f:

Lucernarios de 4,5 x 5,5 m
 Superficie total: 200m²
 Iluminancia media:
 Junio 400 lux
 Diciembre 180 lux



Solución con iluminación excesiva



5.2.2 Cálculo lumínico e instalaciones

Para los espacios deportivos se presta especial atención al tratamiento de la luz natural. Al tratarse de cubiertas con grandes luces se opta por la iluminación cenital complementaria a la luz que pueda entrar lateralmente por las aberturas verticales. Estas aberturas cuentan con policarbonato para evitar deslumbramientos en la práctica deportiva. Durante todo el proceso se estudiaron diferentes formas de lucernario, incluyendo aberturas verticales orientadas a sur, propuesta que no se llevó a cabo tanto por estructura como por falta de iluminación. Una vez propuesto varias formas y dimensiones de aberturas se llevó a cabo un estudio lumínico de la iluminación de la cubierta principal. Este estudio se ha realizado con el programa daylight de Velux.

A continuación se pueden observar los resultados de las diferentes propuestas y la elección más acertada para el proyecto.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (l/s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (l/s)	Cantidad	Qinst (l/s)
Lavamanos	0,05	0,03	22	1,1
Ducha	0,2	0,1	24	4,8
Inodoro con cisterna	0,10	-	28	2,8
Fregadero no doméstico	0,3	0,2	2	0,6
Lavavajillas industrial	0,25	0,2	1	0,25
Vertedero	0,20	-	2	0,4
			79	9,95

5.2.2 Cálculo lumínico e instalaciones

Descripción

La instalación de fontanería se compone de la red de suministro de agua, formada por los aparatos de consumo, los tubos de distribución, los elementos de protección y corte y los depósitos de agua.

La red de abastecimiento de agua de la calle es una tubería de polietileno de alta densidad de 80mm de diámetro, 16 atm y una llave de corte situada en una arqueta prefabricada de polipropileno. El acceso al complejo se realiza por la fachada oeste al límite de la acera a una cota de -0.50m hasta llegar al contador de los vestuarios. Des del contador se divide la red en dos partes, la primera que abastece a los vestuarios y la masía y por otra parte a la sala de actividades cada parte con su respectivo depósito de agua. Los tubos de la red se plantean de polipropileno copolímero (PR-R) y con diámetros específicos para cada parte de la distribución, según caudal.

La distribución de agua se diferencia en agua fría, agua caliente y de retorno. Cada espacio que cuenta con suministro de agua caliente cuenta con una mezcladora termoestática con choque antilegionela para suministrar agua a una temperatura de 40° aproximadamente, consiguiendo el suministro de agua mezcla en las zonas que lo requieren.

En la sala de actividades no se cuenta con red de retorno porque la distancia es inferior a 15m y no lo requiere.

Cálculo y dimensionado de la instalación

La instalación de fontanería en el equipamiento deportivo está presente en el bloque de vestidores, donde se encuentran los vestidores colectivos, el vestidor técnico, los servicios públicos y un almacén de limpieza con un vertedero, en el bloque de la sala de actividades en los servicios, vestidores colectivos, en enfermería y en la sala de limpieza y en la masía, donde se añaden servicios públicos y el servicio de bar con lavavajillas y fregadero.

La instalación cuenta con pulsadores temporizados (30seg) para ahorrar en el consumo de agua. En las duchas y en los vertederos se instala el servicio de agua mezcla. La cisterna de los inodoros es de doble descarga.

Diámetros por tramos y derivaciones a los aparatos

Datos instalación agua fría									
Edificio y planta	Tramo	Aparatos	Qinst (l/s)	Qinst total(l/s)	Ksim	Qpunta	Diámetro (mm)	Pérdida carga	
Vestuarios	1	2 Lv	0,05	0,5	0,45	0,22	16	100	
		4 ID	0,1						
	2	2 Lv	0,05	0,4	0,5	0,20	16	100	
		3 ID	0,1						
	3	1 Lv	0,05	1,95	0,31	0,60	24	60	
		1 ID	0,1						
		9 D	0,2						
	4	1 Lv	0,05	1,95	0,31	0,60	24	60	
		1 ID	0,1						
		9 D	0,2						
	5	1 Lv	0,05	0,55	0,57	0,31	20	65	
		1 ID	0,1						
		2 D	0,2						
	6	1 V	0,2	0,2	1	0,20	16	100	
	Masía P. Primera	7	3 Lv	0,05	0,65	0,37	0,24	16	100
			5 ID	0,1					
	Masía P. Baja	8	3 Lv	0,05	0,65	0,37	0,24	16	100
			5 ID	0,1					
9		2 Fr	0,3	0,85	0,71	0,60	24	60	
Sala de actividades	10	2 Lv	0,05	0,4	0,5	0,20	16	100	
		3 ID	0,1						
	11	2 Lv	0,05	0,3	0,57	0,17	12	150	
		2 ID	0,1						
	12	2 Lv	0,05	0,8	0,44	0,35	20	65	
		1 ID	0,1						
		3 D	0,2						
	13	2 Lv	0,05	0,8	0,44	0,35	20	65	
		1 ID	0,1						
		3 D	0,2						
	14	1 Lv	0,05	0,15	1	0,15	12	150	
		1 ID	0,1						
15	1 V	0,2	0,2	1	0,20	16	100		

Sistema de nudos

A partir de este sistema se calcula el diámetro necesario para la instalación. Para conocer el caudal de cálculo se calcula el caudal máximo de cada bifurcación, la cual tiene su respectiva llave de paso, y se multiplica por un coeficiente de simultaneidad.

A partir del caudal de cálculo se puede conocer, a partir del ábaco de las 4 barras, el diámetro, la pérdida y la velocidad del agua. La velocidad debe ser uniforme y es preferiblemente 1,2m/s con una límite de 1,5m/s.

Caudal instalado total (Qinst) (Tabla superior)

Caudal instantáneo (Qsim):

$$Q_{sim} = Q_{inst} \cdot K$$

$$K = 1 / \sqrt{(n-1)}$$

K= Coeficiente de simultaneidad [Salt d'ajustament del text] n= Número de grifos (salidas) que tiene la instalación: 79

$$K = 0,11$$

$$Q_{sim} = 1,09 \text{ l/s}$$

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Datos instalación agua caliente								
Edificio y planta	Tramo	Aparatos	Qinst (l/s)	Qinst total(l/s)	Ksim	Qpunta	Diámetro (mm)	Pérdida carga
Vestuarios	3	9 D	0,1	0,9	1	0,90	32	55
	4	9 D	0,1	0,9	1	0,90	32	55
	5	2 D	0,1	0,2	1	0,20	14	100
	6	1 V	0,1	0,1	1	0,10	10	180
Masía P. Baja	9	2 Fr	0,15	0,425	1	0,425	22	65
		1 Lv	0,125					
Sala de actividades	12	3 D	0,1	0,3	1	0,30	20	65
	13	3 D	0,1	0,3	1	0,30	20	65
	15	1 V	0,1	0,1	1	0,10	10	180

1.3 Instalación ACS solar

La producción de ACS se realiza mediante la tipología captación colectiva con paneles solares híbridos y acumulación centralizada dividido en dos partes. Se consta con dos conjuntos de paneles solares, uno en cada cubierta nueva inclinada, con sus respectivos depósitos de acumulación de agua para dar servicio por un lado los vestuarios y la masía y por otro la sala de actividades, respecto a la producción de agua.

La instalación está formada por el sistema de captación solar, el depósito acumulador, el termo eléctrico de apoyo, con capacidad de 300l y una potencia de 3kW y la red de distribución de ACS hasta los puntos de consumo.

La instalación de ACS inicia en cada una de las salas de instalaciones correspondientes en planta baja donde se encuentra el termo y el depósito de agua con las llaves de corte necesarias para independizar la instalación. Los paneles solares híbridos se encuentran en la cubierta principal y en la cubierta de la sala de actividades. Las cubiertas cuentan con una pendiente del 6%, idónea para la colocación de los paneles en horizontal para un servicio más óptimo durante todo el año. La fuente principal de energía para calentar el ACS es la solar y al tratarse de un edificio de uso público durante el día optimiza este sistema que lo que hace es producir ACS y acumularla en el depósito de agua a 70°C. Si se diera el caso que no llegase a la temperatura de servicio 55-60°C se usaría el termo eléctrico. Esta instalación da servicio a todas las duchas de todos los vestuarios, a la cafetería y a las salas de limpieza.

En el caso de los vestuarios, al haber más de 15 metros de longitud entre el punto de salida de ACS hasta el punto más alejado de consumo se dispone de una red de retorno que recoge el agua estancada de las tuberías de agua caliente y la devuelve al inicio de la instalación para que vuelva a calentarse.

Cálculo y dimensionado de la instalación de ACS solar

Aunque el cálculo de la instalación del proyecto viene dado a partir de un programa que facilita las características y componentes del sistema, en este apartado se demuestra el cumplimiento de la sección HE-4 del apartado DB-HE del código técnico: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

El sistema principal de producción de ACS es el de energía solar térmica producida por las placas híbridas, pero se cuenta con uno secundario de termo eléctrico.

Temperatura de distribución de ACS máxima es de 42°C y la de acumulación 60°C. Se considera que los caudales mínimos para los aparatos de ACS son la mitad de AFS. El coeficiente de simultaneidad es 1, en el caso que se usen las duchas al mismo tiempo.

Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

Criterio de demanda	Litros/día·persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21

Cálculo solar
CTE DB-HE4

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables debe cubrir al menos un 70% de la demanda energética anual para ACS incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima puede reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.

Para justificar las exigencias del código técnico debe facilitarse esta información:

Demanda mensual de ACS
Contribución renovable aportada
Contribución energía residual aportada
Comprobación de que la contribución renovable cubre la contribución obligatoria.

Demanda volumen de ACS por persona/día (Ddp)
En este caso, el uso es de gimnasio/duchas colectivas: 21 L/pers día
Número de personas consumidoras (P)

Se calcula una ocupación estimada de 3 personas por ducha, con un total de 26 duchas, aproximadamente tenemos una ocupación de 80 personas. El horario del complejo deportivo es de 8 a 22h, esto podría equivaler a un uso de los vestuarios cada 2h, con un total de 7 servicios completos. El número de personas consumidoras al día sería 560.

Demanda tota diaria de ACS (Dd)
 $Dd = Ddp \cdot P = 21 \text{ L/pers día} \cdot 560 \text{ pers} = 11.760 \text{ L/día}$

Zona climática
Barcelona 201 a 250m: C2.

Contribución solar mínima (Cs)
La contribución mínima según CTE es del 70%.

Demanda anual de ACS (Da)
 $Da = Dd \cdot 365 \text{ días/año} = 11.760 \text{ L/día} \cdot 365 \text{ días/año} = 4.292.400 \text{ L/año}$

Demanda energética anual (Eacs)
 $Eacs = Da \cdot \Delta T \cdot Ce \cdot d = 4.292.400 \text{ L/año} \cdot (60-14^\circ\text{C}) \cdot 1,163 \text{ Wh/}^\circ\text{C kg} \cdot 1 \text{ kg/L} = 229.634,8 \text{ kW/año}$

Demanda energética anual a cubrir (Eacs solar)
 $Eacs \text{ solar} = Eacs \cdot Cs = 229.634,8 \text{ kW/año} \cdot 0,7 = 160.744,3 \text{ kW/año}$

Cálculo área de captadores solares (A)

$$A = E_{acs} \text{ solar} / I \cdot r$$

I = Irradiación anual, Barcelona = 5,3 kWh/m²/día

Total año = 5,3 kWh/m²/día · 365 días/año = 1934,5 kWh/m²/año

α = pérdidas por orientación e inclinación, 10% de pérdidas, valor de α = 0,9

δ = pérdidas por sombra, inclinación de 0°, azimut de 0°: = 100%

r = rendimiento del 70% (centralizado)

$$A = 160.744,3 / 1934,5 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 131,89 \text{ m}^2$$

El panel solar híbrido con producción simultánea térmica y fotovoltaica de Abora cuenta con una superficie de abertura de 1,88m². Esto supone un total de 71 paneles para abastecer la producción de ACS.

Volumen de acumulación ACS (Vacs solar)

$$50 < V/A < 180$$

$$50 \cdot A < V < 180 \cdot A$$

$$50 \cdot 131,89 = 6.594,5 \text{ L}$$

$$180 \cdot 131,89 = 23.740,2 \text{ L}$$

Se deberían instalar 2 acumuladores de 3.500 litros según estos cálculos. En el proyecto se optan por dos acumuladores de 1.500 L por cálculos del programa Abora y recomendación profesional.

2. Instalación saneamiento

2.1 Descripción

La instalación de saneamiento se compone de dos partes: la instalación de aguas pluviales y la instalación de aguas residuales.

Por una parte, la instalación de aguas pluviales está formada por la recogida en cubiertas mediante sumideros o canalones, sus respectivos bajantes, los colectores, las arquetas y el depósito de aguas pluviales.

Por otra parte, la red de evacuación de aguas residuales está formada por los desagües de cada aparato sanitario y sus derivaciones, sifones y conductos que recogen el agua y la conducen hasta la bajante y finalmente hasta el alcantarillado público. Para evitar la transmisión de olores al interior del edificio a partir de la red, se cuentan con sifones individuales para cada aparato.

2.2 Cálculo y dimensionado de la instalación de aguas pluviales

Para el cálculo de esta instalación es imprescindible conocer los siguientes datos:

Tipo de cubierta: plana o inclinada, para instalar sumideros o canalones.

Zona pluviométrica

Área de superficie de cubierta

En este caso, el complejo deportivo consta de 4 cubiertas: 3 de ellas inclinadas y una de ellas plana. Las 4 cubiertas están desvinculadas entre ellas, es por eso que cada una cuenta con su red de desagüe de pluviales. Las cubiertas inclinadas se distinguen entre la masía existente con un 20% de inclinación y las dos cubiertas nuevas con un 6%. Mientras que la cubierta plana es vegetal y no necesita inclinación y en este caso se recogerá el agua sobrante mediante sumideros sifónicos y recogida perimetral bajando por el lateral más cercano al depósito de pluviales. Para las cubiertas inclinadas se cuentan con canalones vistos y bajantes cerca del pilar del último pórtico más cercano al depósito, tanto de los dos edificios nuevos como de la masía.

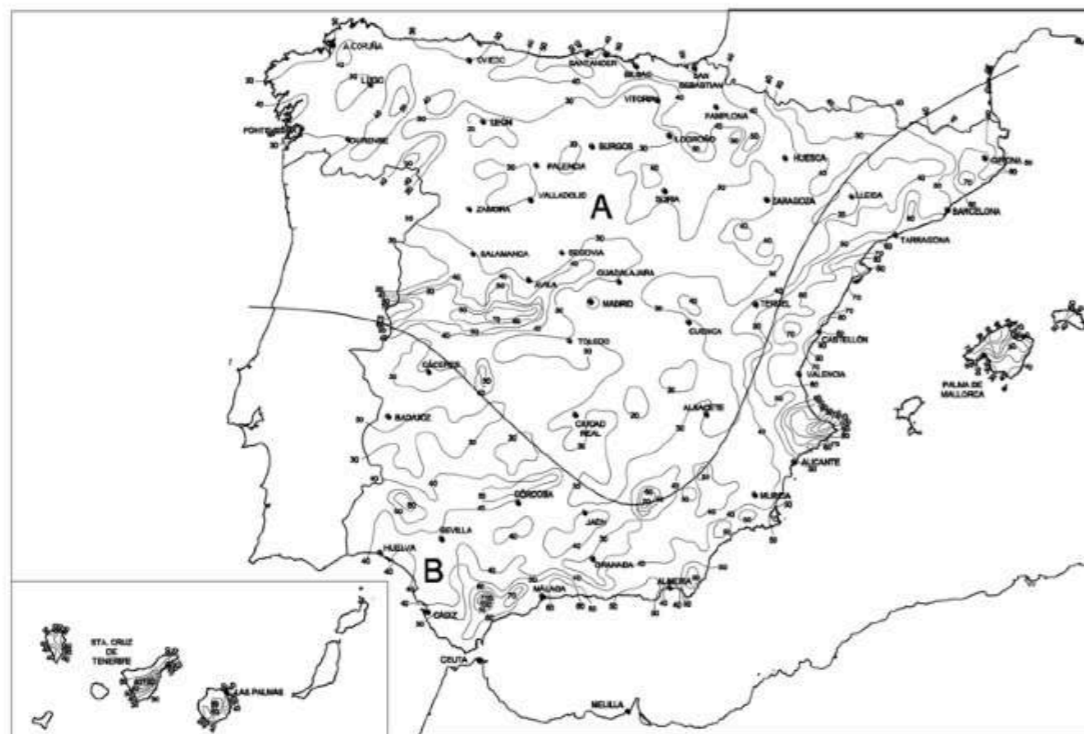


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Teniendo en cuenta el factor de corrección anterior los bajantes del complejo quedan así

Cubierta	Bajante	Superficie m2	Superficie · f (1,1)	Ø nominal
Vestuarios	1	60	66	63
	2	60	66	63
	3	60	66	63
	4	60	66	63
Cubierta polideportivo	5	205	225,5	90
	6	205	225,5	90
	7	205	225,5	90
	8	205	225,5	90
Sala actividades	9	350	385	110
	10	350	385	110
Masía	11	120	132	75
	12	120	132	75

Una vez conocidas las cubiertas, es necesario saber la zona pluviométrica. Ésta se obtiene de la tabla B1 del apéndice B del DB-HS 5 Evacuación de aguas. A Barcelona le corresponde la zona B con 110mm/h.

Cubierta plana vestuarios: Sumideros

El área de superficie de cubierta es imprescindible para calcular el número de sumideros.

Área = 260m²

El número de sumideros que deben proyectarse se indica en la siguiente tabla del CTE DB-HS 5 según la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Se opta por la colocación de 4 sumideros.

Cubiertas inclinadas masía, polideportivo y sala: Canalones

Según la longitud del canalón se puede optar por la mínima pendiente y conseguir un diámetro adecuado para la zona climática.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas residuales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la siguiente tabla en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Se aplica factor de corrección a la superficie servida $f = i/100$ siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Masía

120m² de superficie para cada agua de cubierta
1% de pendiente de 125m² -> 150mm de diámetro de canalón

Cubierta polideportivo

820m² de superficie para cada agua de cubierta
4% de pendiente de 930m² -> 250mm de diámetro de canalón

También se puede optar por dividir la cubierta y repartir el desagüe en dos direcciones consiguiendo una pendiente del 1% de 475m² -> 250mm.

Cubierta sala

350m² de superficie para cada agua de cubierta
1% de pendiente de 475m² -> 250mm de diámetro de canalón

Bajantes aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla:

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Cubierta	Colectores	Superficie m ²	Superficie · f (1,1)	Ø nominal	Dimensiones arqueta
Vestuarios	1	260	286	110	50x50
Cubierta polideportivo	2	1640	1804	200	60x60
Sala actividades	3	700	770	160	60x60
Masía	4	240	264	110	50x50
Zona exterior					
Pista 1	5	280	308	110	50x50
Pista 2	6	280	308	110	50x50
Pista 3	7	280	308	110	50x50
Plaza central	8	630	693	160	60x60
Plaza pérgolas	9	550	605	125	50x50

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

En este apartado aparece la recogida de aguas pluviales de los espacios exteriores, que aunque cuenten con pavimentos drenantes y ecológicos, también se dimensiona la recogida de agua en el caso de peligro de inundación de las zonas exteriores, aunque la construcción y el terreno favorecen al desagüe de manera natural.

Arquetas

En la siguiente tabla se obtienen las dimensiones mínimas necesarias de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Se instalan arquetas de paso en tramos mayores de 15m uniendo colectores. La arqueta tiene un pendiente de 5cm en su interior para un mejor desagüe. Deben ser registrables y sus dimensiones varían según características.

Depósito aguas pluviales

La recuperación de las aguas pluviales para el riego de las zonas verdes se hace mediante un depósito de 30m³ enterrado cerca de los vestuarios contando con una salida a la red general por medio de una arqueta sifónica de 90cm por si se diera el caso que en épocas torrenciales su pudiera superar su capacidad.

Tipo de aparato	UD	Diámetro mínimo
Lavabo	2	40
Ducha	3	50
Inodoro	5	100
Fregadero	6	50
Vertedero	8	100
Lavavajillas	6	50
Fuente para beber	0,5	25

Edificio y planta	Dependencia	Aparatos	UD	Total UD	Pendiente %	Diámetro (mm)
Vestuarios	Aseos M	2 Lv	2	24	4	75
		4 ID	5			
	Aseos H	2 Lv	2	19	2	75
		3 ID	5			
	Vestuario M	1 Lv	2	34,5	2	90
		1 ID	5			
		9 D	3			
	Vestuario H	1 Fuente	0,5	34,5	2	90
		1 Lv	2			
		1 ID	5			
		9 D	3			
	Vestuario técnico	1 Fuente	0,5	13	4	63
		1 Lv	2			
		1 ID	5			
Limpieza	2 D	3	8	2	63	
	1 V	8				
Masía P. Primera	Aseos	1 Lv	2	31	2	90
		5 ID	5			
Masía P. Baja	Aseos	3 Lv	2	31	2	90
		5 ID	5			
	Cafetería	2 Fr	6	18	2	75
		1 Lv	6			
Sala de actividades	Aseos M	2 Lv	2	19	2	75
		3 ID	5			
	Aseos H	2 Lv	2	14	2	75
		2 ID	5			
	Vestuario M	2 Lv	2	18	2	75
		1 ID	5			
		3 D	3			
	Vestuario H	2 Lv	2	18	2	75
		1 ID	5			
		3 D	3			
	Enfermería	1 Lv	2	7	4	50
		1 ID	5			
Limpieza	1 V	8	8	2	63	

2.3 Cálculo y dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Para el cálculo de esta red primero se debe conocer la red de pequeña evacuación de aguas residuales. En este caso las derivaciones individuales del complejo son las siguientes, según la tabla 4.1 adjunta al lateral.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Ramales colectores

En la siguiente tabla se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	1	1	32
-	-	2	3	40
-	-	6	8	50
-	-	11	14	63
-	-	21	28	75
47	-	60	75	90
123	-	151	181	110
180	-	234	280	125
438	-	582	800	160
870	-	1.150	1.680	200

Edificio y planta	Dependencia	Aparatos	UD	Total UD	Diámetro (mm)	Agrupaciones	Diámetro (mm)
Vestuarios	Aseos M	2 Lv	2	24	90		
		4 ID	5				
	Aseos H	2 Lv	2	19	75		
		3 ID	5				
	Vestuario M	1 Lv	2	34,5	90		
		1 ID	5				
		9 D	3				
		1 Fuente	0,5				
	Vestuario H	1 Lv	2	34,5	90		
		1 ID	5				
9 D		3					
1 Fuente		0,5					
Vestuario técnico	1 Lv	2	13	75	21	90	
	1 ID	5					
	2 D	3					
	Limpieza	1 V					8
Masía P. Primera	Aseos	3 Lv	2	31	90		
		5 ID	5				
Masía P. Baja	Aseos	3 Lv	2	31	90		
		5 ID	5				
	Cafetería	2 Fr	6	18	75		
1 Lv	6						
Sala de actividades	Aseos M	2 Lv	2	19	75		
		3 ID	5				
	Aseos H	2 Lv	2	14	75		
		2 ID	5				
	Vestuario M	2 Lv	2	18	75		
		1 ID	5				
		3 D	3				
	Vestuario H	2 Lv	2	18	75		
		1 ID	5				
		3 D	3				
	Enfermería	1 Lv	2	7	50	15	75
1 ID		5					
Limpieza	1 V	8	8	63			

Bajantes de aguas residuales

El diámetro de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de +/- 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

Para calcular el diámetro se deben considerar el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas. Para ello usaremos esta tabla:

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

Para el cálculo de la arqueta sifónica se suman el total de unidades de descarga por edificio. Las dimensiones vienen dadas según tabla:

Para la masía y la sala de actividades puede contarse con unas arquetas de 40x40cm, mientras que los vestuarios requieren una de 50x50cm.

Sistema de ventilación

La red de ventilación a tener en cuenta es la ventilación primaria, la cual debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación. Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
40 x 40									
50 x 50									
60 x 60									
60 x 70									
70 x 70									
70 x 80									
80 x 80									
80 x 90									
90 x 90									

Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. Según el máximo número de UD y la pendiente conseguiremos el diámetro:

Edificio y planta	Dependencia	Aparatos	UD	Total UD	Pendiente %	Diámetro (mm)
Vestuarios	Aseos M	2 Lv	2	24	4	50
		4 ID	5			
	Aseos H	2 Lv	2	19	2	50
		3 ID	5			
	Vestuario M	1 Lv	2	34,5	2	75
		1 ID	5			
		9 D	3			
		1 Fuente	0,5			
	Vestuario H	1 Lv	2	34,5	2	75
		1 ID	5			
		9 D	3			
		1 Fuente	0,5			
	Vestuario técnico	1 Lv	2	13	2	50
		1 ID	5			
2 D		3				
Limpieza	1 V	8	8	2	50	
			133	2	110	
Masía P. Primera	Aseos	3 Lv	2	31	2	75
		5 ID	5			
Masía P. Baja	Aseos	3 Lv	2	31	2	75
		5 ID	5			
	Cafetería	2 Fr	6	18	2	63
		1 Lv	6			
Masia total				80	1	90
Sala de actividades	Aseos M	2 Lv	2	19	2	63
		3 ID	5			
	Aseos H	2 Lv	2	14	2	50
		2 ID	5			
	Vestuario M	2 Lv	2	18	2	63
		1 ID	5			
		3 D	3			
	Vestuario H	2 Lv	2	18	2	63
		1 ID	5			
		3 D	3			
	Enfermería	1 Lv	2	7	4	50
		1 ID	5			
	Limpieza	1 V	8	8	2	50
					84	1
TOTAL				297	2	110

3. Instalación de climatización y ventilación

3.1 Descripción

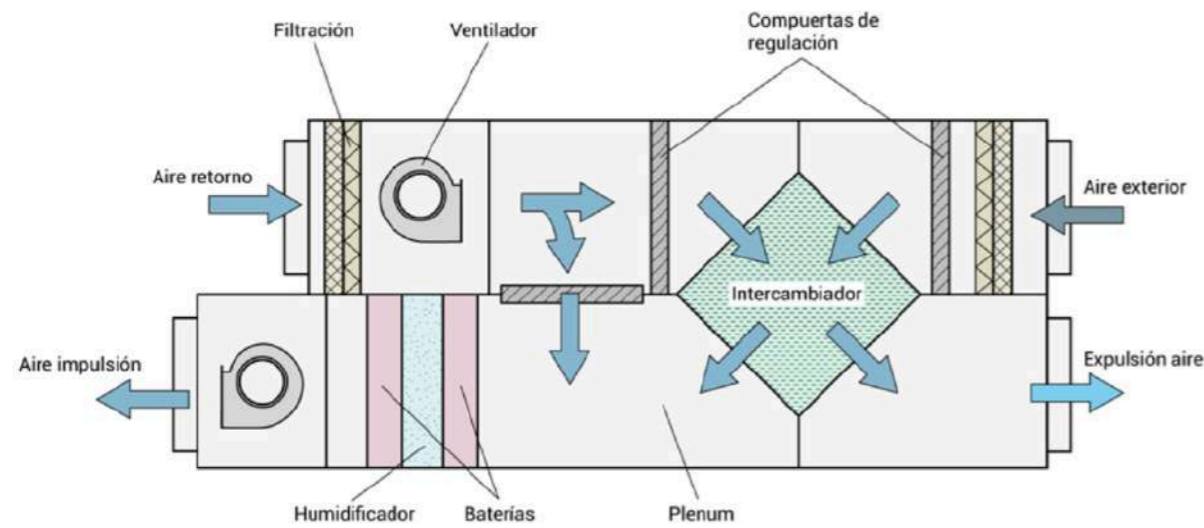
Al tratarse de un equipamiento mayoritariamente abierto, la instalación de climatización es mínima aunque satisface las necesidades de confort tanto de los espacios auxiliares como de un espacio deportivo, donde se establecen las condiciones técnicas y legales a las que debe ajustarse.

Para climatizar los espacios es necesario dividir los edificios en zonas climáticas según la actividad, el volumen, el régimen de uso y la ocupación. Los espacios de práctica de deporte al aire libre no pueden climatizarse, y tampoco se hace en espacios no habitables, como los de mantenimiento, almacenes, limpieza y espacios de paso.

Para conseguir unas condiciones de ambiente adecuada en cada edificio, es necesario optar con distintos equipos de climatización en función de las necesidades. En este complejo se distinguen las siguientes zonas:

- Sala de actividades dirigidas
- Acceso, vestíbulo actividades
- Vestuarios actividades
- Vestuarios principales
- Cafetería
- Administración

El sistema de climatización para cada zona es el de aire-agua, un sistema de calefacción/refrigeración con elementos generadores de energía térmica y los elementos terminales que la distribuyen.



3.2 Partes del sistema

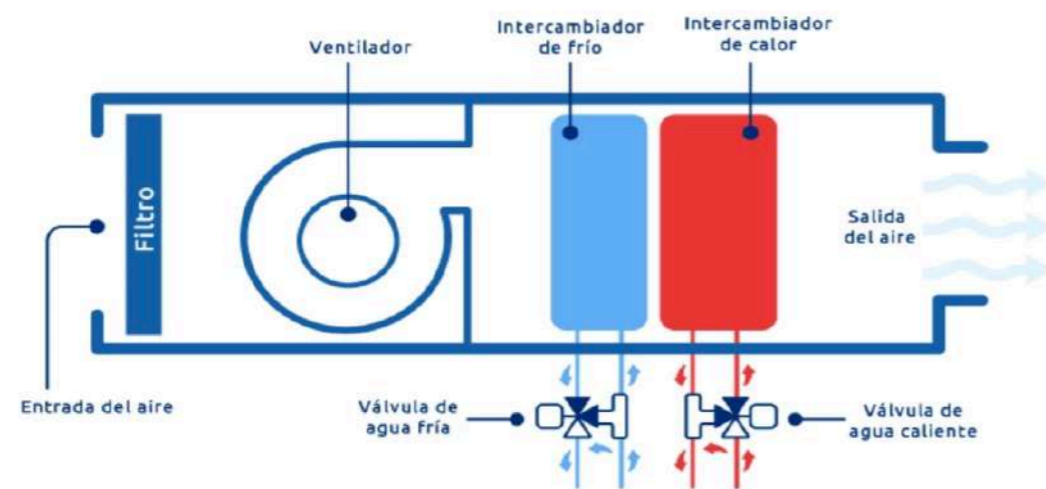
Generación

La generación de frío o calor se lleva a cabo mediante bombas de calor, cada edificio consta de uno y deben colocarse en el exterior, aunque para los vestuarios se opta por ubicarlo en la sala de máquinas totalmente ventilada. Para la refrigeración y la producción de calor es necesaria una válvula de inversión con la que cuenta cada bomba de calor. Este elemento se alimentará con la energía generada por las placas solares híbridas.

UTA: unidad de tratamiento del aire.

Para acondicionar el aire de la sala de actividades y las demás zonas del edificio se cuenta con una unidad de tratamiento del aire. Este elemento es el encargado de purificar, climatizar o renovar el aire. Su objetivo principal es suministrar un caudal de aire tratado o acondicionado para distribuirse a través de unos conductos por los espacios necesarios. Este elemento es fundamental para la climatización porque filtra y controla la calidad del aire, controla la temperatura, monitorea la humedad relativa y renueva el aire.

La UTA consta de una entrada de aire del exterior para la ventilación, un filtro, un ventilador encargado de dar potencia al aire y expulsarlo hacia los conductos de las dependencias, intercambiadores térmicos que transfieren entre el líquido refrigerante y el aire la temperatura, una batería de refrigeración para enfriar el aire, un humidificador para la recogida de agua que se pueda generar en las baterías de refrigeración, un silenciador y plenums para la homogeneización del aire.



Sistema de climatización por ventilosconvectores

Por otro lado, la masía y los vestuarios cuentan con fancoils como tratamiento de aire por las necesidades y para el control independiente de las condiciones de cada zona. Los fancoils son intercambiadores agua-aire, utilizan la temperatura del agua que le llega de la bomba de calor y la transmite al ambiente. Si esta agua es caliente proporciona calefacción, mientras que si es fría, proporciona refrigeración.

Los fancoils cuentan con baterías compuestas de tuberías de cobre por donde transcurre agua, un ventilador para recoger aire y hacerlo pasar por la batería y conseguir que el aire se caliente o enfríe y por último una bandeja de condensación para evacuar las gotas condensadas que pueda producir el brusco cambio de temperatura.

Edificio vestuarios		m2	m3	Recinto
V01	Vestuarios 01	44,27	120,85	Habitable
V02	Vestuarios 02	44,27	120,85	Habitable
V03	Vestuario técnico	10,21	27,87	Habitable
V04	Aseos hombre	13,99	38,19	Habitable
V05	Aseos mujer	14,02	38,27	Habitable
V06	Almacén	21,50	58,69	No habitable
V07	Instalaciones	20,72	56,56	No habitable
Edificio sala actividades		m2	m3	Recinto
S01	Sala actividades	356,13	1727,23	Habitable
S02	Recibidor	106,94	320,82	Habitable
S03	Enfermería	10,15	30,45	Habitable
S04	Almacén	3,66	10,98	No habitable
S05	Vestuarios hombre	31,93	95,79	Habitable
S06	Vestuarios mujer	31,40	94,2	Habitable
S07	Instalaciones	41,25	123,75	No habitable
S08	Aseos hombre	13,64	40,92	Habitable
S09	Aseos mujer	14,22	42,66	Habitable
Masía		m2	m3	Recinto
M01	Aseos	20,22	60,66	Habitable
M02	Taquillero	24,4	73,2	Habitable
M03	Almacén cafetería	14,84	44,52	No habitable
M04	Vestíbulo	66,25	198,75	Habitable
M05	Cafetería	64,06	192,18	Habitable
M06	Aseos	20,22	60,66	Habitable
M07	Taquillero	39,65	118,98	Habitable
M08	Sala reuniones	66,25	198,75	Habitable
M09	Zona administrativa	57,81	173,43	Habitable

Distribución del aire

Para la distribución de la sala de actividades dirigidas se opta por conductos de circulación desde la UTA y toberas de gran alcance para climatizar la sala y el vestíbulo. Los conductos escogidos son de chapa de acero galvanizado de sección circular y discurren a través del falso techo. También se colocan en la parte inferior de la pared las rejillas de extracción. Para el resto de zonas, se climatiza del mismo modo desde la uta pero con rejillas de impulsión y extracción. En este caso los conductos son del mismo material pero con sección rectangular.

Para la distribución de los vestuarios también se escogen conductos de chapa de acero galvanizado con rejillas de impulsión y extracción. En este caso la instalación se deja vista.

3.3 Cálculo y dimensionado de la instalación de clima

Para conocer los cálculos de la instalación de clima se tienen en cuenta las cargas térmicas de los locales tipo. En primer lugar se requiere conocer un conjunto de valores y parámetros como la superficie y volúmenes de los recintos del proyecto.

Uso del edificio

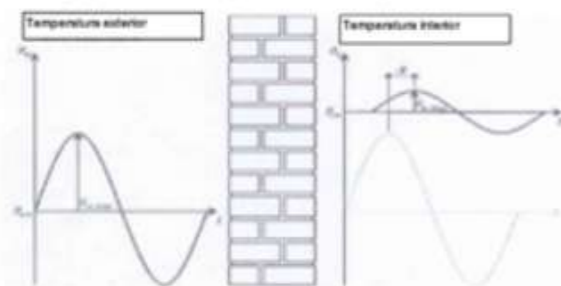
Cálculo de la amortiguación de la onda térmica y el desfase térmico para elementos en contacto con el exterior



En el transcurso de un día la temperatura exterior varía entre la temperatura máxima en las horas centrales y la temperatura mínima en las horas nocturnas. A efectos de cálculo la variación de las temperaturas se suele idealizar con una curva sinusoidal. La amplitud de la curva es la diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura mínima ($\theta_{a,máx}$). El periodo de la onda térmica es de 24 horas. La amplitud de la onda térmica en el exterior ($\theta_{a,máx}$) se altera al atravesar el elemento constructivo, convirtiéndose en una onda térmica con una amplitud atenuada ($\theta_{a,máx}$). Aparte, la onda térmica sufre un desfase temporal (Δt).

Así pues los parámetros que caracterizan el comportamiento de un cerramiento frente a variaciones de temperatura en el exterior son la **amortiguación de la onda térmica (en %)** y el **desfase térmico (en horas)**.

Para un buen confort climático en régimen de verano es beneficioso una elevada amortiguación y un desfase térmico cercano a las 12 horas, para que el pico de calor del mediodía llegue por la noche, dando es posible evacuar el calor por ventilación natural.



Cálculo de los parámetros mediante esta hoja de cálculo
 Esta hoja permite calcular el amortiguamiento térmico y el desfase térmico de un elemento multicapa en contacto con el exterior. Se basa en el reconocido método matricial de Heindl. Solamente es necesaria la definición de las capas del elemento siguiendo el orden del exterior hacia el interior y hacer clic en el botón "Calcular" para obtener los resultados. Es posible incorporar materiales propios en la hoja "Materiales".

Capa	espesor m	Conductividad térmica W/mK	Calor específico J/kgK	Densidad kg/m3	Coefficiente penetración térmica h W*s^0.5/m2K	Resistencia térmica W/m2K
Madera frondosa	0.02	0.18	2100	800	549.97	0.11
Madera - Tablero contrachapado	0.01	0.18	2100	800	502.00	0.02
Aislantes - Lana mineral I	0.10	0.045	1000	40	51.96	3.33
Madera - Tablero contrachapado	0.01	0.18	2100	800	502.00	0.02
Aislantes - Lana mineral I	0.05	0.045	1000	40	51.96	1.11
Madera - Tablero contrachapado	0.01	0.18	2100	800	502.00	0.02
Cerámico - Azulejo	0.02	1.3	1000	800	1044.89	0.02
	0	0	0	0	0.00	0.00
	0	0	0	0	0.00	0.00
	0	0	0	0	0.00	0.00
Total						4.78

Transmitancia térmica	W/m2K
si se trata de un cerramiento vertical	0.20
si se trata de una cubierta	0.20
si se trata de un suelo	0.20

Cálculo	
Amortiguación de onda térmica en %	90.87
Desfase térmico en horas	11.8

Consideraciones previas para el cálculo de cargas térmicas:

Condiciones climáticas

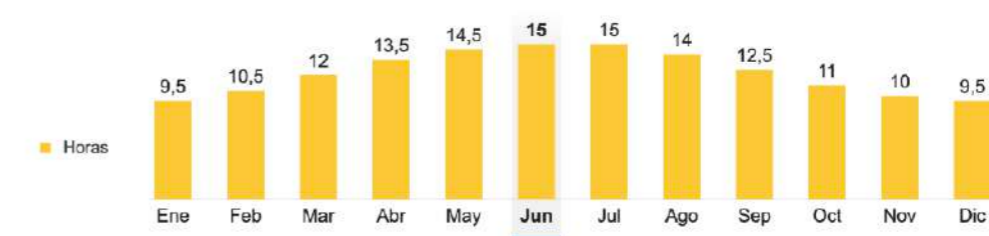
Barcelona es considerada una ciudad con buen clima mayoritariamente durante todo el año. Las temperaturas anuales son las siguientes siendo agosto el mes más caluroso y febrero el mes más frío.

Temperaturas (°C)



También debe valorarse las horas de luz diurna que dispone la ubicación para aprovecharla tanto como sistema de climatización pasivo como sistema activo para la producción de energía a partir de las placas solares híbridas.

Luz diurna



Ubicación del edificio

El ámbito de actuación se encuentra a 170m de altitud y se orienta mayoritariamente norte sur y el edificio de la sala de actividades cuenta con un giro de 45º consiguiendo la fachada más larga en la orientación sureste. El complejo se ubica en un emplazamiento con un desnivel de 15m que favorece su posición y evita obstrucciones.

Características de la piel del edificio

Para la envolvente de los nuevos edificios se cuenta con entramado de madera para las fachadas con acabado de madera en exterior y acabado interior según necesidad, en caso de las zonas húmedas los materiales son hidrófugos. Las características de la envolvente son las siguientes, con una transmitancia térmica de 0,20W/m2K.

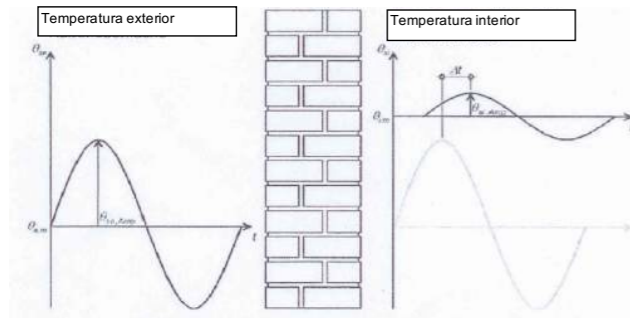
Cálculo de la amortiguación de la onda térmica y el desfase térmico para elementos en contacto con el exterior



En el transcurso de un día la temperatura exterior varía entre la temperatura máxima en las horas centrales y la temperatura mínima en las horas nocturnas. A efectos de cálculo la variación de las temperaturas se suele idealizar con una curva sinusoidal. La amplitud de la curva es la diferencia entre la temperatura media y la temperatura máxima o mínima ($\theta_{ext,amp}$). El periodo de la onda térmica es de 24 horas. La amplitud de la onda térmica en el exterior $q_{ext,amp}$ se altera al atravesar el elemento constructivo, convirtiéndose en una onda térmica con una amplitud atenuada ($q_{int,amp}$). Aparte, la onda térmica sufre un desfase temporal (Δt).

Así pues los parámetros que caracterizan el comportamiento de un cerramiento frente a variaciones de temperatura en el exterior son la **amortiguación de la onda térmica (en %)** y el **desfase térmico (en horas)**.

Para un buen confort climático en régimen de verano es beneficioso una elevada amortiguación y un desfase térmico cercano a las 12 horas, para que el pico de calor del mediodía llegue por la noche, donde es posible evacuar el calor por ventilación natural.



Cálculo de los parámetros mediante esta hoja de cálculo
 Esta hoja permite calcular el amortiguamiento térmico y el desfase térmico de un elemento multicapa en contacto con el exterior. Se basa en el reconocido método matricial de Heindl. Solamente es necesaria la definición de las capas del elemento siguiendo el orden del exterior hacia el interior y hacer click en el botón "Calcular" para obtener los resultados. Es posible incorporar materiales propios en la hoja "Materiales".

Capas	espesor	Conductividad térmica	Calor específico	Densidad	Coficiente penetración térmica b	Resistencia térmica
Exterior	m	W/(mK)	J/(kgK)	kg/m3	W*s^0,5/(mK)	W/(m2K)
Madera frondosa	0,02	0,18	2100	800	549,91	0,11
Madera - Tablero contrachapado	0,01	0,15	2100	800	502,00	0,07
Aislantes - Lana mineral I	0,15	0,045	1500	40	51,96	3,33
Madera - Tablero contrachapado	0,01	0,15	2100	800	502,00	0,07
Aislantes - Lana mineral I	0,05	0,045	1500	40	51,96	1,11
Madera - Tablero contrachapado	0,01	0,15	2100	800	502,00	0,07
Cerámico - Azulejo	0,03	1,3	1000	840	1044,99	0,02
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
Interior						4,78

Transmitancia térmica	W/m2K
... si se trata de un cerramiento vertical	0,20
... si se trata de una cubierta	0,20
... si se trata de un suelo	0,20

Cálculo

Amortiguación de onda térmica en %	96,67
Desfase térmico en horas	11,8

En el caso de cubiertas se optan por dos opciones, la cubierta plana transitable verde y la cubierta metálica de zinc.

La cubierta vegetal es ventajosa para conseguir una baja conductividad térmica y un aislamiento térmico.

En el caso de cubierta extensiva Sedum tapizante las características de los elementos son los siguientes:

Capas (Exterior - interior)	Espesor (mm)	λ (W/m·K)	R (m2·K/W)	U (W/m2·K)
Sustrato	100	0,12	0,83	0,44
Filtro	1	0	0	
Drenaje	25	0,25	0,1	
Antiraíces	1	0	0	
Aislamiento	100	0,036	0,83	
Impermeabilización	1	0	0	
Manta retenedora	3	0,68	0,15	

Los vidrios escogidos para el complejo son unidades de vidrio aislante, conocidos como doble acristalamiento o vidrio de cámara. Se componen de dos láminas de vidrio monolíticos separados entre sí por una cámara de aire herméticamente cerrada a lo largo de todo el perímetro. Esta composición aprovecha la baja conductividad térmica del aire y limita el intercambio de calor por convección y conducción. Con la opción de un vidrio de baja emisividad y una composición 4-12-6 la transmitancia térmica es de 1,7W/m2K.

La solera de hormigón cuenta con una transmitancia térmica de 0,52W/m2K.

Requerimientos térmicos

Tec = Temperatura exterior de cálculo (°C) **Ti** = Temperatura interior requerida (°C).

	Tec (°C)
Enero	IDAE [tomaremos 3]
Julio	IDAE [tomaremos 30]

	Ti (°C)	Hr (%)
Enero	21...23 [tomaremos 21]	40/50
Julio	23...25 [tomaremos 24]	45/60

Condiciones de temperatura

α_i	Sur	E/O	Norte	Cubierta	Suelo	Locales
Enero	0,9	1,0	1,1	1,2	0,4	0,5
Julio	1,0	1,1	0,8	1,2	0,0	0,6

Factor de situación

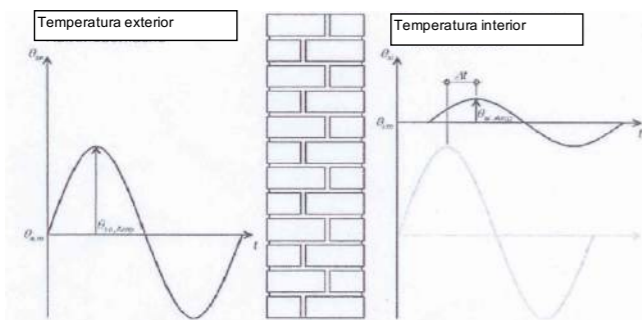
Cálculo de la amortiguación de la onda térmica y el desfase térmico para elementos en contacto con el exterior



En el transcurso de un día la temperatura exterior varía entre la temperatura máxima en las horas centrales y la temperatura mínima en las horas nocturnas. A efectos de cálculo la variación de las temperaturas se suele idealizar con una curva sinusoidal. La amplitud de la curva es la diferencia entre la temperatura media y la temperatura máxima o mínima ($\theta_{ext,amp}$). El período de la onda térmica es de 24 horas. La amplitud de la onda térmica en el exterior $Q_{ext,amp}$ se altera al atravesar el elemento constructivo, convirtiéndose en una onda térmica con una amplitud atenuada ($Q_{int,amp}$). Aparte, la onda térmica sufre un desfase temporal (Δt).

Así pues los parámetros que caracterizan el comportamiento de un cerramiento frente a variaciones de temperatura en el exterior son la **amortiguación de la onda térmica (en %)** y el **desfase térmico (en horas)**.

Para un buen confort climático en régimen de verano es beneficioso una elevada amortiguación y un desfase térmico cercano a las 12 horas, para que el pico de calor del mediodía llegue por la noche, donde es posible evacuar el calor por ventilación natural.



Cálculo de los parámetros mediante esta hoja de cálculo
 Esta hoja permite calcular el amortiguamiento térmico y el desfase térmico de un elemento multicapa en contacto con el exterior. Se basa en el reconocido método matricial de Heindl. Solamente es necesaria la definición de las capas del elemento siguiendo el orden del exterior hacia el interior y hacer click en el botón "Calcular" para obtener los resultados. Es posible incorporar materiales propios en la hoja "Materiales".

Capas	espesor	Conductividad térmica	Calor específico	Densidad	Coefficiente penetración térmica b	Resistencia térmica
Exterior	m	W/(mK)	J/(kgK)	kg/m3	W·s ^{0,5} /(mK)	W/(m2K)
Zinc	0,01	100	93	7140	8148,74	0,00
Madera conífera	0,15	0,15	2100	600	434,74	1,00
Aislantes - Lana mineral I	0,1	0,045	1500	40	51,96	2,22
Madera - Tablero contrachapado	0,02	0,15	2100	800	502,00	0,13
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
	0	0	0	0	0,00	0,00
Interior						3,36

Transmitancia térmica	W/m2K
... si se trata de un cerramiento vertical	0,28
... si se trata de una cubierta	0,29

	Cub.	S	S +/- 15º	S +/- 30º	SE / SO	S +/- 60º	S +/- 75º	E / O	S +/- 105º	S +/- 120º	NE / NO	S +/- 150º	S +/- 165º	N
enero	80	135	130	121	106	88	74	60	40	30	20	13	5	0
julio	270	110	115	130	145	155	160	160	155	140	115	92	71	65

Valores de referencia de radiación solar, R

Actividad realizada	Sentado en reposo	Sentado trabajo muy ligero	Oficina	Persona de pie (tienda)	Persona que pasea	Trabajo sedentario	Trabajo ligero (taller)	Persona que baila	Marcha 5Km/h	Persona que trabaja duro
Calor sensible a 24C (W)	70	70	70	75	75	80	90	95	110	150
Calor latente a 24C (W)	35	50	60	70	70	80	135	150	180	270

Calor sensible y latente de la actividad realizada

Tipo de Local	WC Privados	Públicos	Acosos y baños	Duchas	Bibliotecas	Oficinas	Tinterías	Cabinas de pintura	Garajes y parking	Restaurantes y casinos	Industrias	Remojos	Auditorios	Salas de cine y de teatros
Nº. Renovaciones de aire por hora	4-5	8-15	5-7	15-25	4-5	4-8	5-15	25-50	5	8-12	8-15	20-80	6-8	5-8

Tipo de Local	Aulas	Salas de conferencias	Cocinas Privadas	Cocinas Colectivas	Laboratorios	Salas de fotocopias	Cuercos de máquinas	Talleres de montaje	Talleres de soldadura	Fiscas cubiertas	Despachos reuniones	Vestuarios	Gimnasios	Tiendas y comercios
Nº. Renovaciones de aire por hora	5-7	6-8	15-25	15-30	8-15	10-15	10-40	4-8	20-30	3-4	6-8	6-8	4-6	4-8

Tipo de Local	Salas de reuniones	Salas de espera	Lavandería	Habitaciones (hoteles...)	Iglesias (techos bajos)	Oficinas de bancos	Carritas	Hospitales	Fábricas en general	Discotecas	Cafes	Restaurantes rápida	Obradores de panadería
Nº. Renovaciones de aire por hora	5-10	4-6	10-20	3-8	1-2	3-4	4-6	5-6	5-10	10-12	10-12	15-18	25-35

Cargas térmicas

Para conseguir unas condiciones de confort óptimas el sistema de climatización es fundamental y para ello es necesario conocer las cargas térmicas de las principales zonas y así estimar la calefacción y refrigeración adecuada.

Para el cálculo de las cargas se diferencian los aportes de calor latente y calor sensible. Las cargas latentes se reflejan en la ventilación y en los aportes, mientras que las demás, transmisión, radiación, ventilación y aportes, con la carga sensible.

Los siguientes datos representan las diferentes cargas térmicas de diferentes espacios singulares.

En primer lugar los resultados son de la sala de actividades dirigidas y en segundo lugar un vestuario tipo del edificio auxiliar.

4. Instalación eléctrica

4.1 Descripción

Esta instalación es el conjunto de sistemas energéticos capaces de generar, transmitir, distribuir y recibir energía eléctrica para el uso en el complejo deportivo. Debe cumplir con el Reglamento electrotécnico de baja tensión y el Código Técnico de la Edificación.

En este caso se cuenta con una instalación generadora a partir de placas solares híbridas y la conexión a la red a partir de una estación transformadora.

4.2 Características

La instalación está compuesta por un cuadro general de distribución, una protección general y protecciones en los circuitos derivados. Al ser un complejo público la sectorización de la instalación por zonas es imprescindible colocando diversos cuadros secundarios. Contamos con un total de 9 sub cuadros: pista principal cubierta, vestuarios auxiliares, masía, edificio actividades dirigidas, instalaciones edificio actividades dirigidas, pistas exteriores, zonas exteriores, rocódromo y instalaciones de vestuarios.

El esquema unifilar correspondiente a los cuadros y los sub cuadros está representado en la documentación gráfica.

Elementos de la instalación:

Acometida: parte de la red de distribución de la empresa suministradora que alimenta a la estación transformadora.

Estación transformadora: reduce los valores de alta tensión en valores de media tensión y se ubica en la sala de instalaciones del edificio de actividades.

Caja general de protección: contiene los elementos de protección de las líneas generales de alimentación de la instalación y se ubica cerca de la estación transformadora.

Línea general de alimentación: enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores.

Interruptor general de maniobra: situado en los equipos de medida, este interruptor es el encargado de desconectar el servicio de toda la instalación si fuera necesario. Se proyecta automático y de 400A.

Edificio	Zonas	Luxes
Vestuarios	Pasillo	100
	Servicios	200
	Instalaciones	200
	Vestuarios	200
	Almacén material	100
Cubierta	Pista deportiva	200 - 400
Masía	Oficinas	300
	Cafetería	300
	Vestíbulo/Recepción	300
	Servicios	200
Sala actividades	Enfermería	500
	Vestíbulo/Recepción	300
	Vestuarios	200
	Sala actividades	200 - 400
	Servicios	200
	Instalaciones	200

Elemento de medida y control: cortocircuitos de seguridad y bases DINA4.

Derivación individual: conecta la CGP y el cuadro general de distribución suministrando energía eléctrica.

Cuadro de mando y protección general del edificio

Se compone de los interruptores diferenciales y automáticos y se encuentra en la sala de instalaciones de cada edificio, en el caso de exteriores se unificará en el edificio de actividades.

Sub cuadros: distribuye la electricidad a los circuitos eléctricos de cada zona.

Elementos eléctricos:

Puesta a tierra: es la unión directa de una parte del circuito eléctrico a una parte conductora no perteneciente al mismo. ITC-BT-18

En los vestuarios y en la masía la instalación eléctrica queda vista, ya que es inexistente el falso techo. Su colocación se llevará a cabo según la disposición más óptima para su integración, para ello se protegerá la instalación con tubos de acero. Por otro lado, en el edificio de actividades se propone en la parte de vestuarios una zona de falso techo por la cantidad de instalaciones que se precisan. En este caso los cables se agrupan y se colocan sobre un rejiband.

4.3 Partes del sistema

Circuito eléctrico de alumbrado.

Este circuito conforma toda la iluminación del complejo. Según cada zona del proyecto se exigen unos lux.

Luminaria Downlight LED empotrada: luminaria exclusiva de los espacios auxiliares del edificio de la sala de actividades y del ala oeste de la masía, ya que estos espacios cuentan con falso techo y pueden empotrarse.

Luminaria Downlight LED de superficie: luminaria para espacios serviciales como pasillos, vestuarios o servicios de los espacios que no cuentan con falso techo.

Luminaria suspendida: luminaria colocada en vestuarios, el vestíbulo y la cafetería para conseguir una iluminación enfocada.

Luminaria LED línea continua: luminaria para espacio de actividades deportivas cubiertas y espacios expositivos o servicios, detrás de los espejos.

Luminaria proyector LED de exterior para las pérgolas y para la plaza central, ubicados en los pilares de la cubierta principal.

Luminaria proyector LED para iluminación de superficies escogido para los espacios deportivos exteriores.

Luminaria empotrada para suelo circular para remarcar la estructura de pórticos de los edificios.

Luminaria LED empotrada para suelo lineal para acentuar espacios exteriores e iluminar zonas peatonales.

Proyectores para pabellones LED robustos como sistema secundario de iluminación para las pistas deportivas.

La uniformidad de la iluminación en las pistas deportivas debe ser de 0,5 y la iluminación debe ser superior a 200 lux. En eventos deportivos debe tenerse en cuenta una doble encendida para alcanzar los 400 lux, es por ello que se optan por líneas continuas de LED y los proyectores para pabellones LED.

Circuito de luz de emergencia

El circuito de luz de emergencia funciona con el sistema eléctrico y sólo entra en funcionamiento si hay un corte eléctrico. Su función es señalar el recorrido de evacuación en caso de emergencia. Tiene un tiempo de recarga de 24h y una autonomía de 3h.

Circuito eléctrico de climatización

Para este circuito se cuenta con corriente trifásica para la Unidad de tratamiento de aire del edificio de actividades y para las tres bombas de calor del complejo, mientras los fancoils se sirven de corriente monofásica.

Circuito eléctrico de los termos de agua

Circuito eléctrico de telecomunicaciones

En este circuito es destacable la potencia necesaria para el RITS y para el RITI, en este caso de 500W cada uno.

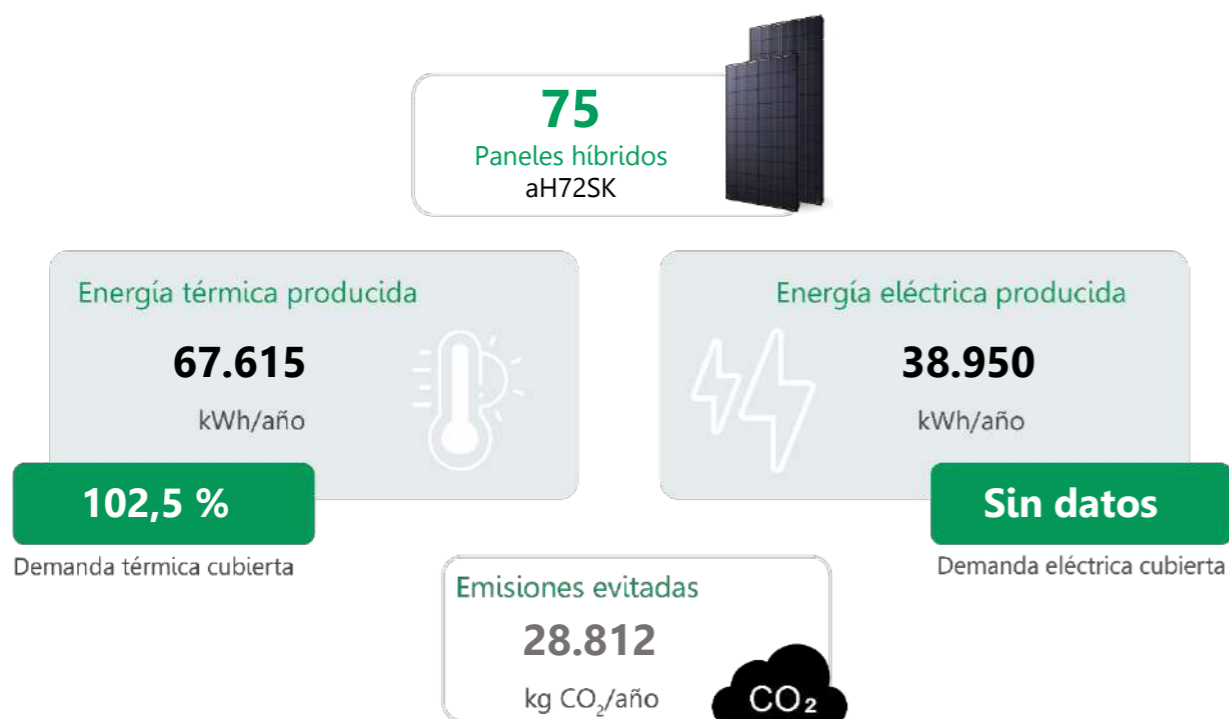
Protecciones

Es imprescindible que la instalación eléctrica cuente con un sistema de fusibles y medidores para controlar la potencia y la tensión de los circuitos en caso de sobrecarga

1. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Se propone una instalación de paneles solares híbridos con la cual se producirán una serie de ahorros energéticos de los que se partirá para estimar los resultados económicos.

Resumen energético



Resumen económico



y/o cortocircuito. Se puede cortar el suministro desde cada sub cuadro.

Sistema de socorro

El sistema de socorro cuenta con un grupo electrógeno, usado cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, colocado en la sala de instalaciones del edificio de actividades. Este elemento requiere una tensión trifásica de 400/230V y una potencia de 34kVA y 45 KW y debe refrigerarse por aire para 3000rpm. El grupo electrógeno está conmutado para conectarse de manera automática en caso de fallo del suministro de red.

4.4 Cálculo instalación fotovoltaica

El cálculo se realiza mediante el programa facilitado por la compañía Abora. Las placas solares híbridas producen energía térmica y electricidad. En este caso es interesante observar los datos de energía eléctrica producida. En el programa se ha introducido la autosuficiencia como un requisito para la producción baso de energía, aunque en algunos meses puede requerirse una conexión de red general en caso de que la producción sea escasas, sobretodo en los meses más fríos del año como noviembre, diciembre, enero y febrero. Con un total de 75 paneles es posible producir la energía térmica y eléctrica suficiente para el polideportivo. En caso que se requiera abastecer edificios vecinos se puede aumentar la instalación, ya que se cuenta con espacio suficiente para una ampliación.

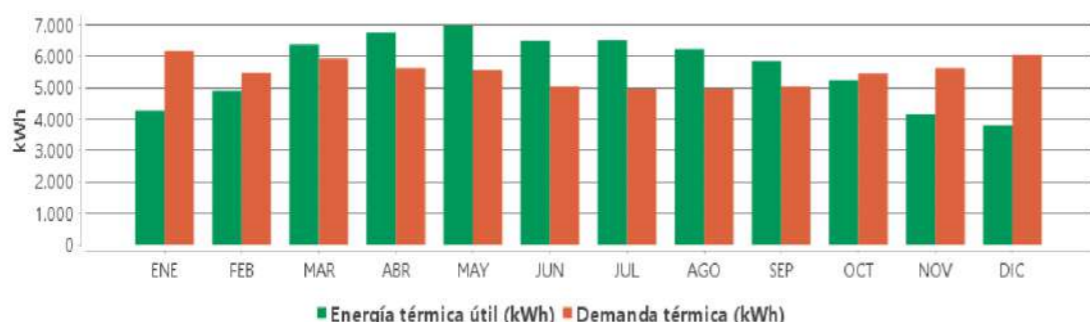
En este caso el esquema de la instalación no cuenta con acumuladores por su valor económico elevado para un uso público además de su poca eficiencia. En caso de necesidad de electricidad se conectará automáticamente de la red general.

3. PROPUESTA TÉCNICA Y AHORROS

Propuesta de instalación

Número de paneles	75	Modelo de paneles	Híbrido aH72SK
Potencia térmica	102,9 kWp	Potencia eléctrica	26,25 kWp
Orientación	45 °	Inclinación	10 °
Volumen de acumulación	7.500 litros	Superficie de captación	141 m ²

Producción de energía térmica



Producción de energía eléctrica



Energía producida y ahorros económicos

<p>Ahorro económico anual</p> <p>18.179 €/año</p> <p>(Promedio 10 primeros años)</p>	<p>Energía térmica producida</p> <p>67.615 kWh/año</p> <p>Demanda térmica cubierta 102,5 %</p>	<p>Energía eléctrica producida</p> <p>38.950 kWh/año</p> <p>Demanda eléctrica cubierta Sin datos</p>
---	--	--

Impacto positivo sobre el medioambiente

<p>Emisiones evitadas a la atmósfera</p> <p>28.812 kgCO₂/año</p>	<p>Equivalente en árboles plantados</p> <p>758 árboles/año</p>	<p>Equivalente en km conducidos</p> <p>151.642 km/año</p>
--	---	--

2. DATOS DEL PROYECTO

Datos del proyecto

Nombre del proyecto	22aH
Tipo de instalación	Terciario, Gimnasios
País	España
Localidad	Barcelona
Dirección	

Demanda térmica existente

Tipo de demanda	Combustible Auxiliar	Demanda térmica Anual
ACS + calefacción	Electricidad (Aerotermita)	65.936 kWh

Demanda eléctrica existente

Tipo de autoconsumo	Factor de aprovechamiento eléctrico	Demanda eléctrica anual
Autoconsumo	100 %	- kWh

Demandas energéticas (kWh)



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Térmica (kWh)	6.178	5.471	5.936	5.627	5.573	5.041
Eléctrica (kWh)	0	0	0	0	0	0
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Térmica (kWh)	4.967	4.967	5.041	5.451	5.627	6.057
Eléctrica (kWh)	0	0	0	0	0	0

Consideraciones para el cálculo de ahorros económicos

Precio Electricidad	0,195 €/kWh	Factor emisiones electricidad	0,396 kg CO ₂ / kWh
Precio Combustible	0,195 €/kWh	Factor emisiones combustible	0,396 kg CO ₂ / kWh

5. Instalación de comunicaciones

5.1 Descripción

Al tratarse de un complejo deportivo las instalaciones de telecomunicaciones tienen un papel importante. Se trata del conjunto de equipos, cables y medios técnicos que transportan los servicios: radio, televisión y teléfono, desde los puntos de interconexión hasta la toma de los usuarios, en este caso, los encargados de las instalaciones.

En este apartado también se cuenta con el sistema de megafonía, compuesto por un micrófono en cada edificio y centrales de aviso desde las dos recepciones, una serie de altavoces, repartidos por todo el recinto, para la reproducción de música o mensajes. El complejo deportivo debe estar habilitado para cualquier uso tecnológico que se requiera actualmente o en un futuro para la práctica de deporte, como por ejemplo, la importancia de la música para las clases dirigidas.

5.2 Componentes

En el exterior cerca de la sala de actividades se ubica la arqueta exclusiva para telecomunicaciones, desde ésta sale la canalización externa y se conecta al punto de entrada general, que accede a la sala de instalaciones del edificio de actividades dirigidas.

Desde el punto de entrada general la instalación se conecta con la canalización de enlace inferior (RITI) y con la superior (RITS). Los servicios pueden llegar por vía subterránea como la televisión y la telefonía usando el RITI o por vía aérea como la radio o la televisión. En este caso, se ubica todo esto en el edificio de actividades dirigidas, ya que tiene la misma altura que la masía y cuenta con una gran sala de instalaciones donde podrá colocarse el RITI y un falso techo donde se puede ubicar el RITS, colocando la antena en el lateral noreste del edificio.

6. Instalación contra incendios

6.1 Descripción

Esta instalación pertenece a la justificación del cumplimiento del Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación RD732/2019. Esta instalación reduce el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Al considerarse un complejo deportivo con espacios de carácter variado, el ámbito de aplicación son las obras de edificación, donde se comprende en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

6.2 CTE SI

SI 1 Propagación interior

Compartimentación en sectores de incendio

En este proyecto según la tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio se trata de un edificio de pública concurrencia y por eso la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500m². En el caso administrativo del programa que alberga la masía, se rige por la misma norma.

Sector vestuarios: 220,81m² (199,26m²)

Sector instalaciones vestuarios: 21,55m²

Sector edificio actividades: 609,32m² (568,07m²)

Sector instalaciones actividades: 41,25m²

Sector masia: 373,7m²

Según la tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio en el complejo, las paredes y techos deben cumplir con la resistencia al fuego EI 90, ya que en cualquier situación las plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación es inferior a 15m.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

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

Locales y zonas de riesgo especial

Riesgo bajo: cocina, sala de máquinas de instalaciones de climatización, local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución, centro de transformación, sala de grupo electrógeno.

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

En el caso de la resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios atravesados por elementos, como las instalaciones, se debe disponer una compuerta cortafuegos EI 90 o que los elementos pasantes aporten la resistencia igual al elemento atravesado.

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

SI 2 Propagación exterior

Medianerías y fachadas: en este caso, el proyecto no tiene edificios colindantes, por este motivo no hay posibilidad de traspaso de fuego en caso de incendio entre sectores del mismo.

Cubiertas: las cubiertas tienen una resistencia al fuego REI 60.

Edificio vestuarios		m2	Ratio CTE	Ocup. CTE	Ocup. Proyecto
V01	Vestuarios 01	44,27	3	14,75	15
V02	Vestuarios 02	44,27	3	14,75	15
V03	Vestuario técnico	10,21	3	3,40	4
V04	Aseos hombre	13,99	3	4,66	5
V05	Aseos mujer	14,02	3	4,67	5
V06	Almacén	21,50	40	0,53	1
V07	Instalaciones	20,72	0	0	0
TOTAL					45
Masía		m2	Ratio CTE	Ocup. CTE	Ocup. Proyecto
M01	Aseos	20,22	3	6,74	7
M02	Taquillero	24,4	3	8,13	9
M03	Almacén cafetería	14,84	40	0,37	1
M04	Vestíbulo	66,25	10	6,62	7
M05	Cafetería	64,06	1p/asiento	16	16
M06	Aseos	20,22	3	6,74	7
M07	Taquillero	39,65	3	13,21	14
M08	Sala reuniones	66,25	1p/asiento	16	16
M09	Zona administrativa	57,81	1p/asiento	16	16
TOTAL					93
Edificio sala actividades		m2	Ratio CTE	Ocup. CTE	Ocup. Proyecto
S01	Sala actividades	356,13	1	356,13	357
S02	Recibidor	106,94	10	10,6	11
S03	Enfermería	10,15	10	1,01	1
S04	Almacén	3,66	40	0,09	0
S05	Vestuarios hombre	31,93	3	10,64	11
S06	Vestuarios mujer	31,40	3	10,46	11
S07	Instalaciones	41,25	0	0	0
S08	Aseos hombre	13,64	3	4,54	5
S09	Aseos mujer	14,22	3	4,74	5
TOTAL					401
TOTAL PROYECTO					539

SI 3 Evacuación de ocupantes Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En este caso se consideran recintos que disponen de más de una salida, esto implica una longitud de los recorridos de evacuación <50m o 75m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante.

Las salidas para uso contra incendios relevantes en el proyecto se encuentran en la masía y en la sala de actividades, ya que los edificios cuentan con bastantes aberturas y no requieren salidas exclusivas de emergencia extras.

SI 4 Detección, control y extinción del incendio

Detección y pulsadores de alarma: una central automática de alarma de incendios se conecta al sistema de gestión centralizado de instalaciones. Los pulsadores de alarma activa las sirenas acústicas y se colocan cerca de los extintores. Los detectores pueden ser tipo termovelocimétrico y láser.

Bocas de incendio: la colocación de estos elementos debe ser inferior a 25m y debe repartirse por todo el complejo.

Extintores: colocados en zonas de riesgo especial y a menos de 15m de distancia. Deben estar homologados por el MIE-AP5 y UNE 23.110.

SI 6 Intervención de los bomberos

Aproximación al edificio: el espacio de maniobra cerca del complejo debe cumplir con las siguientes condiciones:

Anchura mínima libre de 3,5m

Altura libre como el edificio

Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio: 23m. En este caso se habilita un recorrido de emergencia para acceder al centro del complejo.

Distancia máxima hasta los accesos de 30m.

Pendiente máxima del 10%

Espacio libre de mobiliario urbano, arbolado u otros obstáculos.

Accesibilidad por fachada: las aberturas en fachada deben ser accesibles por los servicios de extinción de incendios. Las dimensiones horizontales y verticales tienen que ser mínimo de 0,8 y 1,2m.

SI 6 Estabilidad al fuego de los elementos estructurales

Estabilidad requerida en elementos estructurales: forjados, vigas y soportes: R90 para planta baja y planta primera.

6. Cumplimiento CTE-NORMATIVA

El proyecto cumple, en lo que resulta de aplicación, el Código Técnico de la Edificación. Satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de Seguridad estructural, Seguridad en caso de incendio, Seguridad de utilización y accesibilidad, Higiene, salud y protección del medio ambiente, Protección frente al ruido y Ahorro de energía y aislamiento térmico. Establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

- Seguridad Estructural DB-SE

El edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

El diseño y dimensionado de la estructura y la elección de las características materiales, se han realizado con objeto de alcanzar las siguientes prestaciones: resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado/Evitar deformaciones inadmisibles, limitando un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles/Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su costa, para una probabilidad aceptable.

- Seguridad en caso de incendio DB-SI

Se debe 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.

Se han dispuesto los medios de evacuación y de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar el edificio en condiciones de seguridad. La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.

No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes. Debido a la pública concurrencia de nuestro edificio y la altura máxima de las plantas sobre rasante no superará en ningún caso los 15 metros de altura, se concluye que los elementos estructurales deben ofrecer una resistencia al fuego EI-90, en planta baja y planta primera.

Justificación escrita en el anexo de desarrollo de sistemas de instalaciones, apartado seguridad contra incendios.



- Seguridad de utilización y accesibilidad DB-SUA

Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.

Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.

Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.

El diseño facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos demandados por las "Fichas Técnicas de Equipamientos Deportivos de la Generalitat de Catalunya" publicadas por el Consell Català de l'Esport. Cumpliendo también los mínimos establecidos por las normas deportivas vigentes.

Tanto el acceso al complejo como sus zonas comunes están diseñadas de modo que son accesibles para personas con movilidad reducida, según lo dispuesto en la normativa vigente. La mayoría de zonas del espacio permiten la llegada a las personas con movilidad reducida.

- Salubridad

Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua. Permitiendo su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías del terreno o condensaciones.

El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para evacuar las aguas pluviales.

- Protección frente al ruido

Las exigencias de aislamiento del DB-HR se aplican a edificios de uso residencial: público y privado, uso sanitario: hospitalario y centros de asistencia ambulatoria, uso docente y uso administrativo. Existen otros tipos de edificios, como los de pública concurrencia (entre los que se incluyen los pabellones polideportivos), uso comercial, edificios de aparcamiento, etc., en los que el DB-HR no regula el aislamiento acústico.

Aun así, los elementos deberán tener unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y de las vibraciones dentro de las instalaciones del proyecto. También deberá procurarse limitar el ruido reverberante.

- Ahorro de energía

Conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Debe cubrirse la demanda de agua caliente sanitaria con una contribución mínima de energía renovable.

El edificio dispone de soluciones óptimas para la envolvente, para el aislamiento térmico y para la iluminación apropiada destinadas a proporcionar el bienestar de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

Se prevé la instalación de placas solares híbridas en cubierta para cubrir la demanda eléctrica de la instalación y proveer de ACS.

- Normativa N.I.D.E

La Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento (N.I.D.E.) tiene como objetivo definir las condiciones reglamentarias y de diseño que deben considerarse en la construcción de instalaciones deportivas.

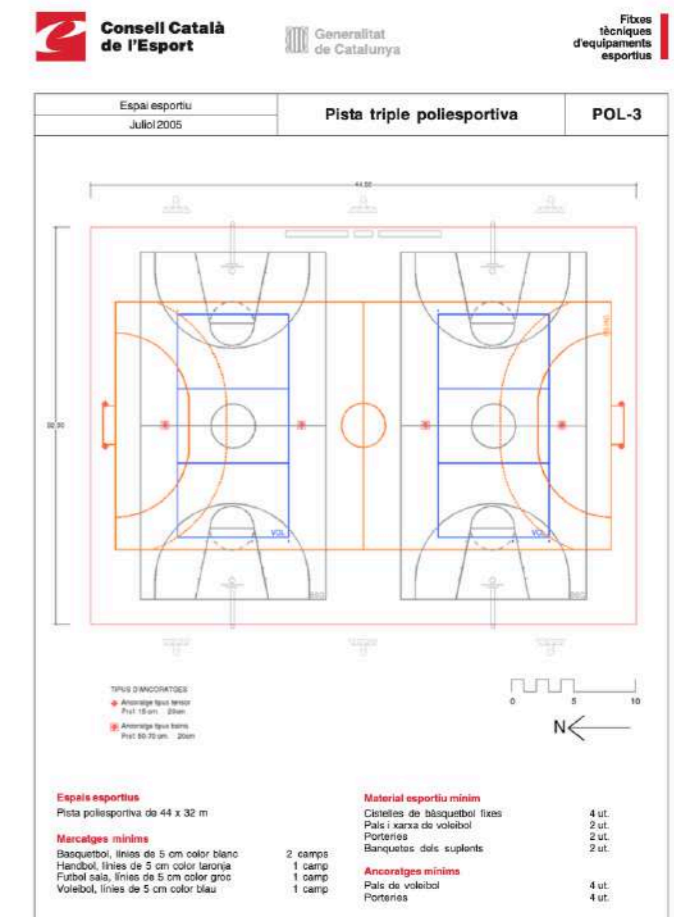
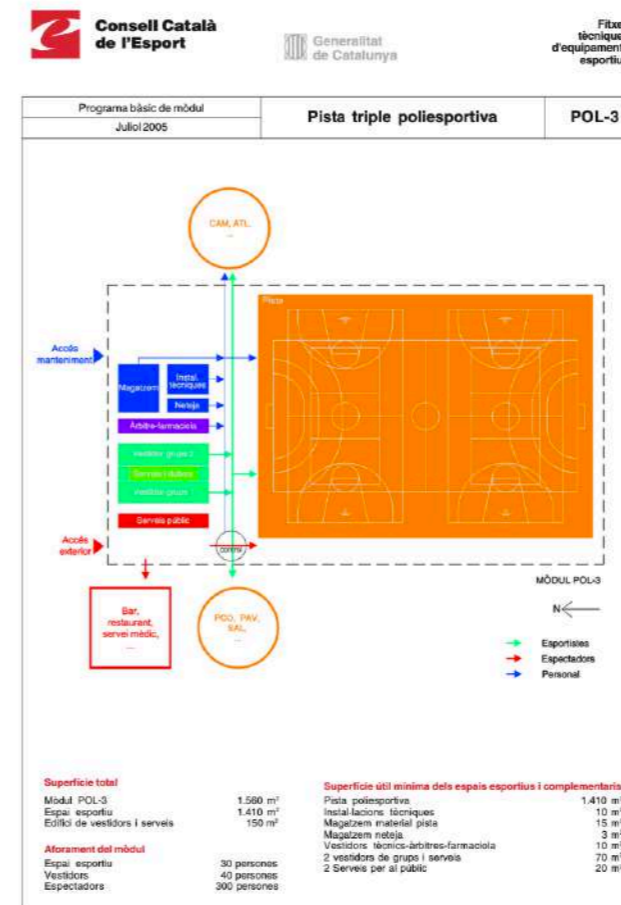
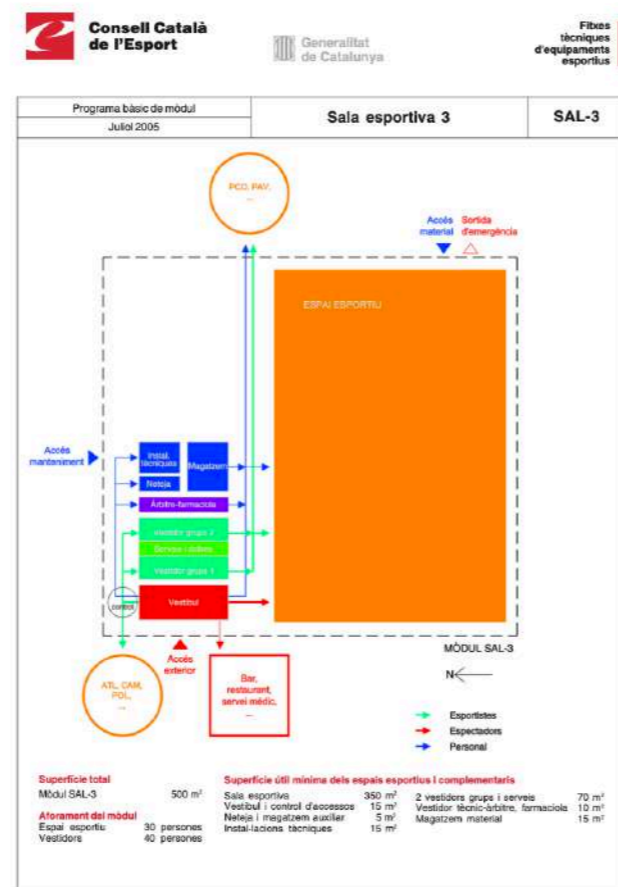
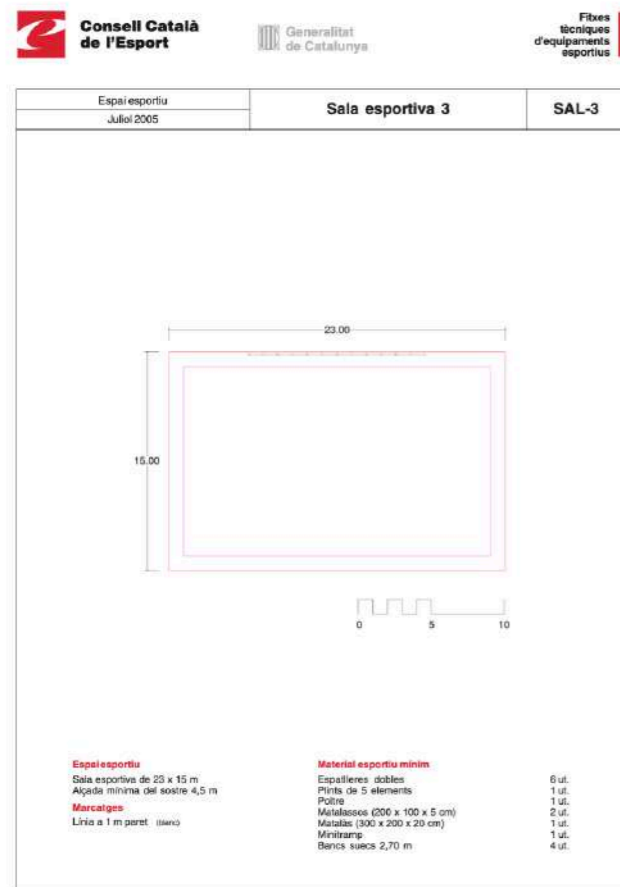
En el presente proyecto se respetarán las normas NIDE 1: Normas de Proyecto de Campos Pequeños para Pistas Pequeñas, donde se muestra la normativa específica para el dimensionado de las pistas deportivas, orientación, iluminación y equipamientos necesarios para cada deporte practicable.

- Normativa PIEC 2005

Normativa técnica del plan director de instalaciones y equipamientos deportivos de Cataluña. Esta norma establece los requerimientos que se consideran necesarios con tal que los equipamientos deportivos cumplan los principales rectores de la política deportiva de la Generalitat de Catalunya.

- Fichas técnicas de equipamientos deportivos

El Consell Català de l'Esport emite unas fichas técnicas para cumplir con el reglamento específico deportivo. En este caso se han tenido en cuenta las fichas de pista triple poli-esportiva, POL-3 y Sala esportiva 3, SAL-3.



7.2 Valoración económica

El presupuesto orientativo se ha calculado según la base de precios de Arquímedes y las mediciones realizadas en el estudio de emisiones de CO2.

Pressupost d'execució material

1. Cimentación .	154.052,35
2. Estructura .	620.970,09
3. Forjados y Cubiertas .	201.481,80
4. Fachadas .	236.972,20
5. Divisoria, Falsos techos y Pavimentos .	279.944,75
Total:	1.493.421,19

Puja el pressupost d'execució material a l'expressada quantitat de UN MILIÓ QUATRE-CENTS NORANTA-TRES MIL QUATRE-CENTS VINT-I-U EUROS AMB DINOU CÈNTIMS.

7. Mediciones y presupuesto

7.1 Plan de obra

Se trata de la organización y distribución en fases de la ejecución de la obra. Este plan proyecta los medios y procedimientos que se usarán en la construcción. Esto nos permite la cuantificación temporal del proceso.

Fase 1. Movimiento de tierras

- Limpieza
- Excavación del terreno
- Movimiento de tierras
- Replanteo

Fase 2. Cimentación

- Compactación del terreno
- Encofrado
- Armado
- Hormigonado
- Instalaciones enterradas
- Solera
- Pavimentos exteriores

Fase 3. Estructura

- Pilares, vigas y forjados
- Arriostramientos
- Cubierta
- Fachada
- Pérgolas

Fase 4. Acabados

- Tabiquería interior
- Cerramientos
- Instalaciones
- Albañilería
- Carpintería
- Equipamientos

Fase 5. Final de obra

- Acondicionamiento exterior

Anexos

Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura

Concurso de innovación

Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura

Nuevo concepto de equipamiento deportivo

Beltran Borràs, Margalida

margalidabeltran@gmail.com

Resumen

Actualmente, el deporte de ocio es una práctica en auge que supone un cambio en el diseño de la arquitectura para el deporte. Por este motivo es conveniente definir un nuevo concepto de equipamiento deportivo que relacione la naturaleza, el deporte y el ocio.

Para ello es destacable la relación de tres conceptos fundamentales para conseguir un programa nuevo que disfrute del lugar aprovechando sus virtudes: arquitectura, espacio exterior y deporte de ocio. Para enlazar estos temas el progreso de la investigación se desenvuelve a partir de la introducción del deporte y sus instalaciones, que por consiguiente precisan de un emplazamiento o lugar, el cual se enuncia como entorno natural y entorno urbano. A partir de estos dos aspectos, el lugar y el deporte, se consigue un resultado: el nuevo concepto de equipamiento deportivo.

Como resultado final se exponen los factores que definen una nueva manera de proyectar la arquitectura deportiva para conseguir una mayor longevidad de los edificios diseñados para este programa. Esto implica el requerimiento de la sostenibilidad como aspecto fundamental, la cual precisa de un tema de investigación exclusivo.

Palabras Clave: Deporte, ocio, paisaje, equipamiento, naturaleza.

Abstract

Currently, leisure sport is a booming practice that represents a change in the design of architecture for sport. For this reason, it is convenient to define a new concept of sports equipment that relates nature, sports and leisure.

For this reason, the relationship of three fundamental concepts to achieve a new program that enjoys the place taking advantage of its virtues are architecture, outdoor space and leisure sports. To link these issues, the progress of the research unfolds from the introduction of sport and its facilities, which therefore require a location or place, which is stated as a natural environment and an urban environment. From these two aspects, the place and the sport, a result is achieved: the new concept of sports equipment.

As a final result, the factors that define a new way of projecting sports architecture are exposed to achieve a greater longevity of the buildings designed for this program. This implies the requirement of sustainability as a fundamental aspect, which requires an exclusive research topic.

1. Introducción

Sin lugar a dudas la práctica de deporte es una actividad popular en todo el mundo desde la antigüedad hasta nuestros días. La construcción de instalaciones deportivas se remonta a la época griega y hasta entonces han protagonizado papeles importantes tanto en la arquitectura como en la práctica del deporte. Actualmente, este patrimonio deportivo está destinado a la práctica y disfrute del deporte mayoritariamente relacionado con su profesionalización. En el conjunto de estas estructuras deportivas caben destacar los estadios de fútbol y olímpicos, entre otros.

Sin embargo, también se produce una práctica de deporte de ocio que requiere unas infraestructuras que se adapten a sus peticiones, conocido como polideportivos o complejos deportivos donde se practican múltiples deportes o sólo se presta el espacio a uno en concreto. El hecho de que estos complejos convencionales alberguen diferentes usos deportivos no implica su heterogeneidad, es decir, el deporte limita el espacio, por ejemplo, las pistas de tenis solo permiten practicar esa modalidad. Por este motivo, se requiere el estudio de un nuevo concepto de equipamiento deportivo que cumpla con la pluralidad de deporte y progrese según sus necesidades.

El deporte como actividad física recreativa se ha intensificado exponencialmente en los últimos años porque el ser humano tiene por necesidad estar bien físicamente, lo que implica estar bien mentalmente y socialmente, así pues el esfuerzo físico mejora la calidad de vida. Por esta razón hacen falta espacios adecuados para las diferentes necesidades lúdicas que van a seguir evolucionando.

2. Deporte

Sin lugar a dudas la práctica de deporte es una actividad popular en todo el mundo desde la antigüedad hasta nuestros días. La construcción de instalaciones deportivas se remonta a la época griega y hasta entonces han protagonizado papeles importantes tanto en la arquitectura como en la práctica del deporte. Actualmente, este patrimonio deportivo está destinado a la práctica y disfrute del deporte mayoritariamente relacionado con su profesionalización. En el conjunto de estas estructuras deportivas caben destacar los estadios de fútbol y olímpicos, entre otros.

Sin embargo, también se produce una práctica de deporte de ocio que requiere unas infraestructuras que se adapten a sus peticiones, conocido como polideportivos o complejos deportivos donde se practican múltiples deportes o sólo se presta el espacio a uno en concreto. El hecho de que estos complejos convencionales alberguen diferentes usos deportivos no implica su heterogeneidad, es decir, el deporte limita el espacio, por ejemplo, las pistas de tenis solo permiten practicar esa modalidad. Por este motivo, se requiere el estudio de un nuevo concepto de equipamiento deportivo que cumpla con la pluralidad de deporte y progrese según sus necesidades.

El deporte como actividad física recreativa se ha intensificado exponencialmente en los últimos años porque el ser humano tiene por necesidad estar bien físicamente, lo que implica estar bien mentalmente y socialmente, así pues el esfuerzo físico mejora la calidad de vida. Por esta razón hacen falta espacios adecuados para las diferentes necesidades lúdicas que van a seguir evolucionando.

2.1 Instalaciones deportivas

Una vez entendido el nuevo concepto de practicar deporte de manera recreativa, dejando a un lado los deportes federativos tradicionales, es preciso exponer las instalaciones deportivas que han albergado este deporte convencional para así conocer los antecedentes del nuevo equipamiento deportivo.

Los espacios deportivos registrados desde la época griega se clasifican de muchas maneras distintas, pero para la investigación es pertinente diferenciar estos espacios en dos grupos: espacio deportivo delimitado, como indica su nombre el deporte se circunscribe en un espacio interior o exterior; mientras que el espacio deportivo libre tiene un carácter exento de límites y su práctica se contempla como carácter recreativo.

2.1.1 Espacio deportivo delimitado

Estas instalaciones acogen el deporte tradicional descrito anteriormente y pueden ser abiertas o cerradas, por ejemplo, pistas de atletismo, estadios de fútbol, estadios olímpicos, piscinas, pabellones... En ellas se llevan a cabo deportes que requieren establecimientos especializados para su puesta en práctica, por ejemplo, el tenis requiere una pista de dimensiones 23,77m x 8,23 m¹ y una red para poder jugar.

2.1.2 Espacio deportivo libre

Esta determinación de un espacio para la práctica de deporte libre puede ser existente, como el propio entorno natural donde se pueden practicar deportes que no conllevan la necesidad de práctica en espacios específicos o diseñada específicamente para llevar a cabo el deporte de ocio. Esta investigación tiene como objetivo definir un nuevo concepto de equipamiento deportivo y se realiza a partir de la vinculación de estos dos espacios: entorno natural y entorno urbano. En estos escenarios se puede diferenciar la práctica de deporte en espacio interior y exterior, que se tiene en cuenta para poder sacar conclusiones eficientes para el nuevo proyecto.

“El espacio dinámico se encuentra entre elementos que lo enmarcan, en un lugar que lo envuelve, pero este sustantivo, lugar, adquiere un valor interrelacional entre el interior y el exterior, el fuera y el dentro.”²

3. Entorno natural

La práctica de deporte en la naturaleza tiene implicaciones positivas en el desarrollo personal y social de las personas. Durante años la práctica de deportes al aire libre y deportes de aventura se ha realizado en forma más o menos espontánea en la mayoría de los casos, sin que haya una planificación y una organización previas de la oferta necesaria para la canalización de la demanda.³ También cabe destacar que actualmente la mayoría de población vive en ciudades y la práctica de actividad deportiva en el medio natural es una vía de escape muy frecuentada. Por eso es necesario retomar el vínculo con la naturaleza a partir del ocio.

Se trata de experimentar el deporte de ocio en escenarios bellos, vivos y lejos de las ciudades que aportan beneficios como la mejora de condición física, el desarrollo de destrezas y la socialización, entre otros.

El deporte en este medio se caracteriza como deporte de montaña; aunque también podría practicarse en otras zonas como la playa o en entorno rural; el cual se lucra del entorno favorecedor que ofrece la experiencia deportiva en ese espacio. Las personas relacionan las

actividades deportivas y el conocimiento de la naturaleza como una nueva manera de pasar el tiempo libre.

En pocas palabras el deporte que se practica en el entorno natural beneficia al deportista a través de las cualidades del ambiente y sobretodo por las distintas maneras que ofrece de llevar a cabo esta práctica de ocio que no puede llevarse a cabo en otros sitios, por ejemplo el trekking⁴. Es un tipo de deporte más lúdico y más integral con el lugar.

Pero esta creciente demanda de actividades deportivas en el medio natural hace padecer una presión ambiental. “La práctica de esta actividad física y deportiva debe realizarse teniendo en cuenta los ecosistemas en que se practica, evitando poner en riesgo a la flora y fauna, así como la calidad del aire, del agua y del suelo.”⁵ Para evitar la masificación que ponga en peligro la naturaleza se requieren equipamientos que ofrezcan las mismas sensaciones que puede ofrecer el lugar. La construcción de infraestructuras o espacios para las actividades deportivas de carácter exterior es de gran demanda. Esta acción está encaminada al fomento de conservación de los medios ambientales, haciendo un uso moderado de éste.

“Los responsables del deporte deben establecer actuaciones significativas en esta línea, mediante una adecuada planificación de instalaciones y actividades deportivas, de una correcta utilización medioambiental de la práctica deportiva y de la regulación oportuna de dicha práctica, de forma que el deporte pueda realizarse en equilibrio sostenido, en armonía con ciertos criterios medioambientales y contribuyendo a la protección de la naturaleza.”⁶

Un ejemplo de práctica de deporte que se practica en la naturaleza es la escalada, la cual ha mutado al indoor climbing⁷, convirtiéndose en un deporte que se practica en un espacio proyectado y construido llamado rocódromo.



Figura 1. Climbing Centre Picos Bello, Nieuwegeijn, 1996, Jaco D. de Visser. Architecture for sport

¹ Normativa técnica de instalaciones deportivas. Normas N.I.D.E.

² Cándido López González. 2011, “El espacio deportivo a cubierto. Forma y lugar.”, Editorial Club Universitario (Eds.). p. 13

³ Pau Pérez. Artículo: Actividades deportivas en los espacios naturales.

Beltran Borràs, Margalida - [Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura]

⁴ Actividad física en la que se recorren parajes naturales como bosques, montañas, cañones, selvas o ríos y que requieren más esfuerzo físico que el senderismo.

⁵ Miguel Ángel Nogueras Carrasco. Artículo: El deporte y el turismo. Una relación de ahora y para el futuro.

⁶ Pau Pérez. Artículo: Actividades deportivas en los espacios naturales.

⁷ Escalada de manera interior sin necesidad de salir a la roca.

Beltran Borràs, Margalida - [Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura]

Los deportes de naturaleza llevados al territorio del control de los factores ambientales y el espacio donde se lleve a cabo es lo que se conoce como simulación, es decir, practicar deporte virtualmente. Esta tecnología en desarrollo requiere el diseño de un espacio reservado para este tipo de instalaciones así como los deportes tradicionales necesitan unas áreas definidas. Con las nuevas tecnologías tenemos todos los deportes a nuestra disposición, ya no hace falta viajar lejos para practicar un deporte exótico, en Alemania tienen incluso pistas de ski cerradas.

“Los programas virtuales utilizados para enseñar habilidades fundamentales de movimiento, como el equilibrio, la coordinación y las habilidades de anticipación, podrían desarrollar su propio carácter y obtener tal atractivo que se vuelven permanentemente significativos y fisiológicamente emocionantes.”⁸

Esta innovadora manera de hacer deporte abre las puertas a una nueva modalidad de deporte que lo relaciona con la naturaleza. Pero el nuevo planteamiento de equipamiento deportivo va más allá de la práctica de deportes de exterior en interior, es un paso, pero no lo más resolutivo para un futuro ya que los espacios se ocuparían por tecnología simuladora que impediría la versatilidad del equipamiento.

3.1 Equipamientos deportivos en espacios naturales

Hasta ahora se ha explicado como practicar deporte de naturaleza en espacios adaptados a ello, pero porqué no implantar instalaciones deportivas en la naturaleza, así es como lo consiguen los arquitectos Rafael Aranda, Carme Pigem y Ramon Vilalta.



Figura 2. Estadio de atletismo Tussols-Basils, Girona, España. 2005, Eugeni Pons fotografía. *Arquitectura para el deporte.*

El proyecto de una pista de atletismo de RCR Arquitectes se caracteriza por estar emplazado en un entorno natural, enfatizando los valores paisajísticos existentes y acercando el deporte, en concreto las carreras atléticas a la naturaleza. Se trata de una pista de atletismo encajada en un bosque de roble albar, una dificultad para el emplazamiento. “Los arquitectos decidieron pensar de nuevo, y abiertamente, en cómo funcionaba una pista, y devolver al hombre corriendo en plena naturaleza.”⁹ Finalmente consiguieron encajar el estadio en el lugar demostrando la posibilidad de conservar la naturaleza en el interior del equipamiento, convirtiendo esta instalación en una aproximación al polideportivo del futuro.

⁸ Peter Stürzebecher and Sigrid Ulrich. 2002, “Architecture for sport.”, John Wiley & Sons Inc (Eds.). p. 30 Traducción diccionario Cambridge

⁹ Carles Broto. 2005, “Arquitectura para el deporte”, Structure (Eds.). p. 150

El estudio del impacto del deporte en la naturaleza hace entender la necesidad de hacer equipamientos que abastezcan las necesidades de los usuarios sin destruir el medio ambiente.

4. Entorno urbano

Pero conseguir el objetivo de la investigación construyendo en espacios naturales no siempre puede ser la solución, ya sea por normativa o porque la zona habilitada para el proyecto se encuentra en el entorno urbano de una ciudad. Por este motivo, es esencial poner en contexto los equipamientos que encontramos en ellas; por ejemplo, en Barcelona.

Las ciudades se benefician de una gran herencia de espacios deportivos públicos, en especial en Barcelona, la mejora y el incremento de este hecho fue la organización de los juegos olímpicos del 1992. Gracias a este evento se construyeron nuevos equipamientos y se mejoraron algunos de ya existentes. Todo esto se hizo pensando en el futuro, ya en ese momento también se buscaba una nueva manera de proyectar para evitar el desuso de las instalaciones o que permitieran poca frecuencia de uso. La finalidad era aprovechar los espacios una vez finalizados los juegos. “El deporte es para los habitantes de la ciudad”¹⁰ La intención era que los edificios deportivos se contemplaran para el desarrollo de las potencialidades de los ciudadanos a nivel físico deportivo.

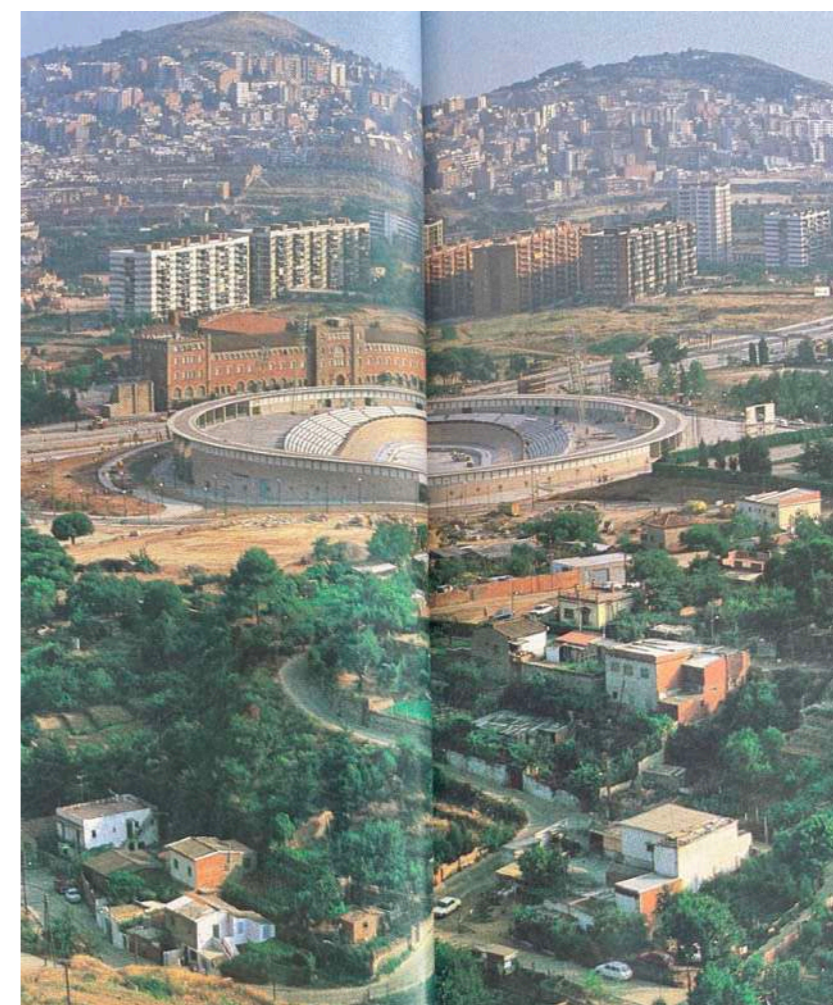


Figura 3. Velódromo de Horta. L'arquitectura esportiva a Catalunya des de la Generalitat. Francesc Fàbregas i Bosch

¹⁰ Enric Truñó. 1991, “Els anys màgics de l'esport a Barcelona: actuació municipal en la construcció d'instal·lacions esportives 1982-1992.”, Ajuntament de Barcelona (Eds.).

Si más allá de los equipamientos especializados para la práctica de deporte se usaran instalaciones o espacios urbanos exteriores para practicar el deporte de ocio, que se espera potenciar, podría considerarse una buena relación entre los edificios deportivos y el espacio libre o exterior de la ciudad que podría permitir una relación con la naturaleza a partir de un urbanismo que potenciara la vegetación como espacio verde, salvaje y desordenado dentro de la ciudad.

4.1 Práctica de deporte de exterior en zonas de la ciudad como plazas, parques o zonas residuales

“El deporte constituye uno de los factores más utilizados como cirugía urbana, como elemento de cosido y sutura, dotando a la ciudad de una identidad urbana.”¹¹ La ciudad se beneficia del deporte con los equipamientos deportivos cerrados y con los espacios residuales exteriores de estas instalaciones deportivas, así como de los espacios tradicionales como las plazas, los parques o las mismas calles. Un ejemplo cercano es el circuito BMX junto al Velódromo de Horta.

Además, la práctica de deporte en espacios comunes es algo que se puede observar en Barcelona, por ejemplo. En el Parque del Clot entre otros, se contemplan diversos espacios de uso recreativo deportivo o polivalente. Las actividades del parque tienen pocas diferenciaciones de espacio, aunque la zona de deporte tiene un papel importante por su ubicación y por su buena relación con el entorno. Este caso demuestra el uso del espacio público como lugar para la práctica de deporte, el cual estaría bien que se pudiera acompañar de un equipamiento deportivo que resolviera las necesidades cuando la práctica en el exterior no puede llevarse a cabo.



Figura 4. Prácticas deportivas Parque del Clot. Artículo: Diseñar la ciudad para el deporte en los espacios públicos. Francesc Magrinyà y Miguel Y. Mayorga.

4.2 Aprovechamiento del entorno urbano para el nuevo concepto

Los equipamientos deportivos dentro de la ciudad se ocupan de la demanda social de actividad deportiva que se genera, por lo tanto, su ubicación en la ciudad es imprescindible. Podríamos ubicar estas instalaciones en la naturaleza, pero su público se reduciría a causa del acceso. Los espacios deportivos son catalizadores de la vida social y urbana, por lo tanto deben estar bien situados ofreciendo actividad a la población.

Este equipamiento puede mejorar si se aprovecha del espacio urbano, por ejemplo con vías verdes enfocadas al deporte. Estos espacios públicos fomentarían la salud y ofrecerían una mejor calidad de vida. “Acercar el deporte a la gente va más allá de construir estadios y polideportivos, a través del urbanismo y del diseño del espacio público podemos crear ciudades

que estén pensadas para la actividad física y para la vida.”¹² Es esencial incorporar el diseño urbanístico en los equipamientos deportivos para complementar el espacio interior con el exterior y compartir las actividades deportivas de ocio.

5. Resultado: nuevo concepto de polideportivo

La diversidad de oferta y demanda deportivas que encontramos en la actualidad conduce a la investigación de nuevas maneras de organizar los servicios deportivos. Estos venideros edificios deben considerar los servicios de deporte y ocio relacionado con los intereses, estados de ánimo y sentimientos de los usuarios así como sus impresiones; se debe vivir el espacio. Esto significa que los edificios deben enfocarse a las preferencias deportivas de los usuarios y al espacio. A continuación van a desarrollarse las tendencias que deben seguirse para conseguir una instalación que responda a las necesidades del futuro.

5.1 Relación entre el exterior y deportes de naturaleza

En primer lugar, el espacio delimitado para practicar deporte no debe distinguirse entre exterior y interior, ya que así se pierde la relación directa con la naturaleza o el intemperie urbano. La relación exterior y interior debe ser directa. No deben construirse grandes fachadas opacas que desvinculen los espacios. Debe borrarse el límite entre dentro y fuera. El objetivo de esta pauta es relacionar el deporte con la naturaleza. Por este motivo se habla de un edificio que permita llevar a cabo el deporte sin necesidad de instalarse en un espacio cerrado o abierto. Para materializarlo podría tratarse de una instalación móvil que permitiera cerrarse y abrirse borrando el límite de un espacio definido por una estructura fija.

Un proyecto ejemplar es el Pabellón polideportivo y aulario Universidad Francisco de Vitoria en Pozuelo, Madrid, de Alberto Campo Baeza. Este edificio relaciona el espacio deportivo con la plaza central del campos a partir de una fachada de vidrio translúcido, paneles de hormigón aligerado GRC con vidrio y una banda baja en toda la planta baja de vidrio transparente para conseguir esa continuidad del espacio.



Figura 5. Proyecto Pabellón de Alberto Campo Baeza. Relación interior exterior en planta. Fotografía Javier Callejas.

¹¹ Cándido López González. 2011, “El espacio deportivo a cubierto. Forma y lugar.”, Editorial Club Universitario (Eds.).

Beltran Borràs, Margalida - [Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura]

¹² Manuel Franco. 2020 Programa “Escala Humana” Capítulo “In corpore sano” RTVE

Beltran Borràs, Margalida - [Deporte y naturaleza unidos por la arquitectura]



Figura 6. Proyecto Pabellón de Alberto Campo Baeza. Relación interior exterior. Fotografía Javier Callejas.

La cubrición de una pista polideportiva en Barakaldo, España, de los arquitectos Garmendia Arquitectos, también puede darse por aludido como muestra de una manera de llevar a cabo la relación entre el interior y el exterior. Se trata de una estructura de cubierta y fachadas que dan solución a las necesidades de un colegio. El hecho de no proyectar un equipamiento acondicionado totalmente permite una mejor relación entre espacios abiertos y cerrados permitiendo la unión directa, mientras que el caso anterior concedía la unión visual.



Figura 7. Proyecto Pabellón de Garmendia Arquitectos. Plataforma arquitectura.

5.2 Heterogéneo

Por otra parte, es necesario desarrollar edificios deportivos que puedan ser flexiblemente acomodables a cualquier tipo de deporte. La yuxtaposición de diferentes deportes es a lo que se deben adaptar los edificios y las actividades deben poder realizarse al mismo tiempo sin molestarte.

Por ejemplo un polideportivo de Berry, Australia, llamado Berry Sports and Recreation hall, fue un invento de espacio recreativo de múltiples fines donde se podía practicar baloncesto, escalada, baile o incluso teatro. Diseñado por Allen Jack + Cotier, el polideportivo relaciona el deporte y la naturaleza por su ubicación en una granja. Además se trata de un edificio se caracteriza por diseñarse de manera sostenible con un sistema de ventilación natural que se adapta a cada temporada del año.



Figura 8. Polideportivo de Berry. Sports Architecture

Por lo tanto, la existencia de espacios no se circunscribe únicamente a aquellos especializados, sino que en múltiples ocasiones la indefinición aparente se presenta como una posibilidad de cumplir diversas misiones en espacios sin un cometido especializado, en espacios que se comportan como receptores de utilidades diversas en respuesta a diferentes actividades.¹³

5.3 Características singulares

Por último, una vez definidos dos factores importantes que influyen en la nueva manera de proyectar edificios deportivos, faltan algunos trazos relevantes para diseñar un buen espacio para practicar deporte de ocio que también se relacionan con los anteriores.

Es crucial que cada aspecto sea abordado como arquitectura abierta, como la relación interior y exterior, entrada de luz natural, vistas de los alrededores del polideportivo... También deben diseñarse espacios de relación entre usuarios, usar colores estimulantes, áreas de servicio que respondan a las necesidades y sobretodo el uso de todas las áreas, es decir, usar el techo y las paredes también.

Algunos consejos para diseñar espacios deportivos de Peter Stürzebecher y Sigrid Ulrich que describen en el libro "Architecture for sport. New concepts and International Projects for Sport and Leisure" son: el receptor de estos equipamientos no deben ser espacios de paso, deben ser zona de parada, que acompañe al usuario; las escaleras deben formar parte del proyecto, no como algo secundario exento, sino que se integren como práctica del deporte ocupando una

¹³ Cándido López González. 2011, "El espacio deportivo a cubierto. Forma y lugar.", Editorial Club Universitario (Eds.).

importante área; y el aprovechamiento del tejado como zona de deporte al aire libre y así relacionarlo con la naturaleza si no es posible tener cerca un espacio exterior.

6. Conclusión

La práctica de deporte afecta al territorio, al espacio y a la calidad de vida de las personas, por eso es tan importante dedicarle un breve estudio para poder sacar conclusiones sobre las pautas necesarias para construir un buen modelo de equipamiento deportivo de ocio.

En definitiva, la idea es proporcionar espacios abiertos en una pieza de arquitectura deportiva adaptable, donde se introduzca la diversión, el entusiasmo y las habilidades humanas para conseguir un equipamiento deportivo heterogéneo que se adapte al futuro. Sobre todo, después de una pandemia, se demuestra que los espacios completamente estancos no permiten una salud ambiental adecuada para la práctica de deporte, por lo tanto, es una buena excusa para pensar si realmente el deporte en el interior debería ser siempre así o podría realizarse en el exterior, es decir, que el espacio pudiera convertirse de cerrado a abierto o semi abierto. La pandemia nos devolvió esa moda de hacer deporte en el exterior y con ella también la necesidad de rehabilitar los espacios deportivos herméticos que no permiten ni la ventilación necesaria.

Finalmente, la sostenibilidad también forma parte del nuevo concepto de equipamiento deportivo porque es un factor crucial para que los edificios perduren y evolucionen adaptándose a las condiciones del entorno y sobre todo, se aprovechen de éstas para conseguir un edificio que tenga una buena relación con la naturaleza sin necesidad de comprometer las necesidades del presente con las de futuras generaciones. Pero para ello se precisa un estudio exclusivo sobre esto.

Bibliografía

Libros

Stürzebecher, Peter, Ulrich, Sigrid. (2002) Architecture for sport. New concepts and International projects for sport and leisure. Editorial John Wiley & Sons, INC. ISBN: 978-0-470-84698-8.

López, González, Cándido. El espacio deportivo a cubierto. Forma y lugar. Editorial Club Universitario. ISBN: 978-84-9948-642-0.

Romero, Shelia; Lázaro, Yolanda. (2019) Deporte y sociedad: una aproximación desde el fenómeno del ocio. Editorial Universidad de Deusto. ISBN: 978-84-13-25030-4.

Artículos

Diseñar la ciudad para el deporte en los espacios públicos

Urbanismo y deporte: análisis de las prácticas deportivas informales en el espacio público de Barcelona

Actividades deportivas en los espacios naturales Pau Pérez y de Pedro

El impacto de los deportes en el medio natural y su repercusión socio-económica

Consulta:

Fàbregas, Frances; Armengol, F ; Botton, J.M. (1987) Arquitectura esportiva: 10 temes tecnològics. Editorial Col·legi d'arquitectes Catalunya. OCOLC ; 802641846.

L'arquitectura esportiva a Catalunya des de la Generalitat. Francesc Fàbregas i Bosch

New Architecture, sports facilities.

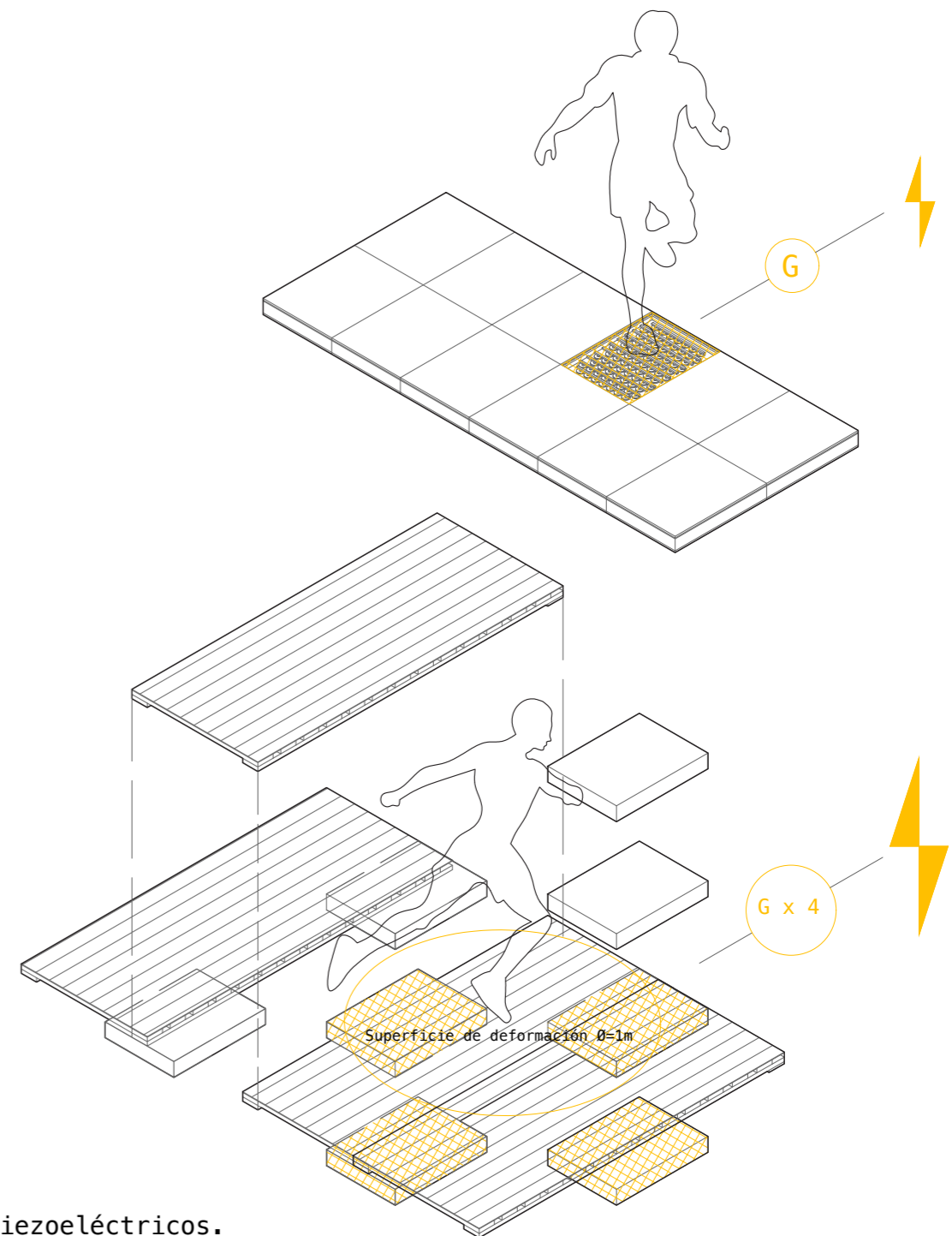
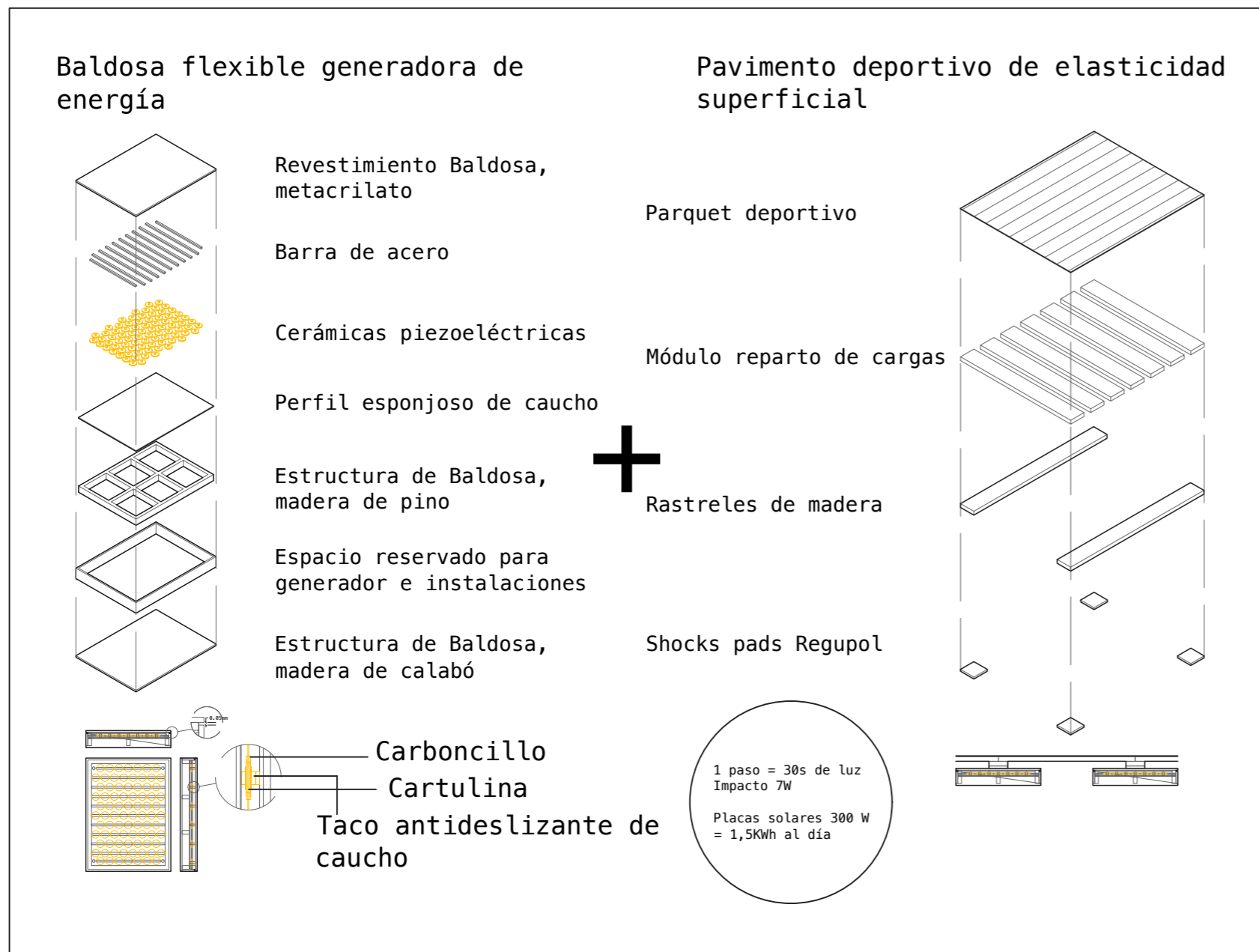
Els anys màgics de l'esport a Barcelona. Actuació municipal en la construcció d'instal·lacions esportives, 1982-1992

Revista de Estudios Globales y Arte Contemporáneo, Vol. 3, Núm. 1, 2015, 85-106 Gaspar Maza Gutiérrez EL DEPORTE COMO UN ARTEFACTO "HIBRIDO". BRICOLAJES PARA LA INTERVENCIÓN SOCIAL, CULTURAL Y CREATIVA EN EL ESPACIO PÚBLICO

Los disputados sentidos del lugar. El deporte en la configuración del espacio rural

Miguel Angel Noguera: "El deporte y el turismo. Una relación de ahora y para el futuro."

Instalaciones deportivas. Proyecto, diseño y mantenimiento de instalaciones deportivas. Editorial Trazos, S.A. de Arquitectura y Construcción. ISBN: 84-87929-00-1.



Pavimento continuo deportivo generador de electricidad a partir del deporte

Actualmente se aprovecha la **energía cinética** para producir electricidad a partir de materiales piezoeléctricos. Estos materiales al ser sometidos a tensiones mecánicas, como el **movimiento**, adquieren en su masa una polarización eléctrica, apareciendo una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie, lo cual producen **electricidad** aprovechable para cualquier instalación.

Empresas como *Pavegen* o *Energy floors*, se encargan de aprovechar esta energía a partir del diseño de unas **baldosas** que convierten la fuerza de la pisada en corriente. Pero estas empresas enfocan la energía cinética en **desplazamientos continuos** y uniformes como andar o correr. Aunque Pavegen realizó un proyecto en Brasil, en la favela Morro da Mineira, donde la colocación de 200 baldosas conseguían iluminar el campo de fútbol en el que estaban instaladas, no se encuentran más ejemplos de **espacios habilitados** para producir electricidad donde se practican deportes en grupo con **movimientos más irregulares** e imprevistos.

Por este motivo, la innovación consiste en diseñar un **pavimento** que cubra una malla de baldosas generadoras con el objetivo de **optimizar** un espacio polivalente de manera que se necesiten la cantidad mínima de **baldosas** para que la generación de energía se produzca en todo el pavimento y no solo en el punto concreto donde se encuentra la baldosa.

Para ello se presenta un pavimento continuo deportivo de elasticidad superficial que se encarga de repartir la fuerza producida por el movimiento a la malla de baldosas generadoras más cercanas.

Concurso de innovación

Projecte Fi de Carrera – curs 2021/2022

ETSAB – Tecnologia – matins

Workshop 4 a 7 d'abril de 2022

Margalida Beltran Borràs