

PROYECTO FIN
DE GRADO

Alumna:
BEATRIZ GALLEGO
RODRÍGUEZ

Tutor:
ALFREDO LLORENTE
ÁLVAREZ

PFG

Curso 2020-
2021

ETSAVA

CENTRO DE EXPOSICIÓN,
PROMOCIÓN, DESARROLLO
Y VENTA DE PRODUCTOS
“TIERRA DE SABOR”
EN VALLADOLID



SUMARIO

01 · Memoria descriptiva

- 1.1 Preámbulo
- 1.2 Descripción de la propuesta
- 1.3 Cuadro de superficies

02 · Memoria constructiva

- 2.1 Sistema estructural
- 2.2 Sistema envolvente
- 2.3 Sistema de compartimentación y acabados

03 · Sistema de instalaciones

- 3.1 Instalación eléctrica y luminotecnia
- 3.2 Instalación de climatización
- 3.3 Instalación de fontanería
- 3.4 Instalación de saneamiento

04 · Cumplimiento del CTE

- 4.1 DB-SI 1. Propagación interior
- 4.2 DB-SI 2. Propagación exterior
- 4.3 DB-SI 3. Evacuación de ocupantes
- 4.4 DB-SI 4. Instalación de protección contra incendios
- 4.5 DB-SI 5. Intervención de los bomberos
- 4.6 DB-SI 6. Resistencia a fuego de la estructura
- 4.7 DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad
- 4.8 DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad

05 · Estructura

06 · Resumen del presupuesto

01 MEMORIA DESCRIPTIVA

“Un medio ambiente no puede existir fuera de la naturaleza, y así la agricultura deberá ser el fundamento para vivir. El retorno de toda la gente al campo para cultivar la tierra y crear aldeas de hombres verdaderos es el camino a seguir para la creación de ciudades ideales y naciones ideales.”

(Fragmentos de “La Revolución de una Brizna de Paja” de Masanobu Fukuoka)

1.1. PREAMBULO

1.1.1 El programa

“Tierra de Sabor” es una marca que surgió en marzo de 2009 para representar y lanzar al mercado tanto nacional como internacional los productos obtenidos de la agricultura y la ganadería de Castilla y León. Carente de sede en la actualidad, el programa busca dotar de un espacio versátil, que acoja las diferentes propuestas y necesidades de la marca.

Aprovechando su carácter expansivo, la sede no solo debería albergar la esencia del presente sino que también debería de proyectar la imagen de un futuro sostenible. Ser la catalizadora de un cambio.

1.1.2 Un acercamiento al lugar

La parcela se encuentra en el límite norte de la aglomeración urbana de Valladolid, justo en el espacio de transición entre la ciudad y el campo, separada y relegada a un espacio residual por una barrera industrial de grandes dimensiones. No obstante el límite con el río y su frondosa vegetación garantiza ese nexo de unión perdido con la ciudad, además de ofrecer una ventana amable no solo hacia el campo, sino hacia la propia historia. Al otro lado, el Soto de Medinilla, lugar de yacimientos arqueológicos de los primeros asentamientos de la zona, dota al lugar una riqueza especial, además de cargarlo de simbolismo.

Las vistas que ofrece la parcela hacia el río cobran importancia no solo por la imagen visual de la presa y central hidroeléctrica implantada en una antigua fábrica de harinas, sino en la mirada hacia la historia, la otra orilla. Un guiño a la tradición, cuya reinterpretación podría solucionar los problemas asociados al crecimiento no sostenible propio de la contemporaneidad.

1.1.3 El terreno y sus potencialidades. Objetivos.

Frente al urbanismo que se apropia del territorio y empuja la naturaleza hacia el exterior creando imponentes barreras, se necesita un modelo que invierta dicha situación. La fragmentación del programa será por tanto uno de los conceptos de partida.

Como primer objetivo se contempla introducir la naturaleza en la parcela, hoy día convertida en erial, aprovechando la línea verde que supone el corredor de parques, jardines y vegetación de ambas márgenes del Pisuega. El río se presenta por tanto como potencial articulador e introductor de naturaleza en el ambiente urbano.

Para ello, un primer análisis de la topografía da una idea de la necesidad de suavizar el terreno, y así introducir poco a poco la vegetación que de forma natural se suele dar en pendientes graduales. Aprovechando la ensenada de la central hidroeléctrica, y considerando que los restos de la antigua Fábrica de Harina adyacente carecen de valor arquitectónico, la parcela podría ir descendiendo hacia el río de forma más progresiva buscando curvas de nivel concéntricas.

Se consigue así un perfil menos brusco hacia el río, y la posibilidad de continuación de la vegetación de ribera a ambos lados del edificio hidroeléctrico. Esa continuidad favorecería también la prolongación de un paseo peatonal y carril bici en la margen derecha del Pisuerga.

Para permitir esa permeabilidad de lo verde hacia el interior de la parcela, y conseguir una distribución homogénea de vegetación, el proyecto debe evitar convertirse en barrera. Por tanto, las líneas perpendiculares a las nuevas curvas de nivel marcarían posibles ejes de edificaciones fragmentadas que se acomodarían al terreno.

El edificio de la central hidroeléctrica, que se introduce de forma perpendicular en el río, ofrece también calidad al paisaje. Las vistas hacia él, cobran importancia a la hora de estudiar la mejor orientación de las edificaciones, en función del uso que puedan albergar. Otro punto importante de orientación es el acceso a la parcela, donde se debe de ofrecer al visitante una sensación de recepción.

1.2 Descripción de la propuesta

1.2.1 Materialización de la idea.

El urbanismo, al igual que la agricultura, es una intervención que realiza el hombre modificando el territorio. Puede enriquecerlo o degradarlo en función de la línea adoptada. La orientación agrícola de los últimos años hacia el monocultivo y la agricultura intensiva ha provocado un empobrecimiento del terreno y una erosión preocupante con pérdida de materia orgánica y fertilidad, por lo que son muchos los que hablan ya de un cambio de orientación hacia una agricultura que regenere el suelo.

Con la vista puesta también en un "urbanismo regenerativo", la intervención pretende ser no solo respetuosa con el medio sino mejorar el terreno de base, convertirlo en generador de vida y diversidad.

La fragmentación del programa será uno de los conceptos de partida. Distribuyendo piezas en el paisaje, a modo de balas de paja o alpacas, se consigue mayor versatilidad a la hora de la implantación, buscando ejes y vistas adecuadas a cada espacio. La naturaleza necesita permeabilidad para extenderse hacia la ciudad.

1.2.2 La implantación

El terreno, en su zona de acceso, se abre formando una amplia plataforma horizontal, que posibilita un primer filtro en su acercamiento gradual hacia el río. Reconociendo dicha zona como espacio dinámico con posibilidad de albergar grandes concentraciones de personas, se

ha optado por orientar hacia ese punto las fachadas principales de los "bloques" destinados al **mercado** y al **espacio productivo**. Orientados en sus ejes al centro de una gran plaza semicircular con un gran roble como hito, ambos edificios serán los que alberguen los pabellones, las aulas, las exposiciones, la venta..... espacios en definitiva para intercambiar bienes y compartir conocimiento. Y entre ellos un tercer bloque público, el **aula gastronómica**, también alineado en su eje al centro de la plaza pero orientado su fachada hacia el río. Sin dejar de ser parte de las actividades de encuentro, tiene una condición diferente por su relación con el descanso, el alimento y el placer. Ofrece no solo una vista privilegiada desde dentro del edificio hacia la ensenada, sino que al ubicarse de forma semienterrada, su cubierta verde transitable se convierte en un privilegiado jardín mirador hacia el río, el campo y la historia enterrada en el Soto de Medinilla.

En torno al edificio destinado a tener mayor relación con el campo, **el espacio productivo**, se distribuyen circularmente las parcelas de cultivo, que pretenden ser muestras no solo de la variedad de productos tradicionales de la zona, sino constituir también un laboratorio experimental de otra manera de cultivar. Se busca por un lado favorecer la combinación de arbolado junto a cultivo de secano, siendo esta una estrategia que se está adoptando en diferentes parcelas del mundo con mucha rentabilidad. Por otro el diseño del espacio en pequeñas parcelas, favorece la combinación de cultivos diferentes, con variedades que se apoyen las unas a las otras, generándose una forma de control más orgánica frente a las plagas. Otra posibilidad que ofrecen la variedad de parcelas, es el cultivo de diferentes variedades de cereales que están en auge por su alto valor nutricional además de por ser más digestivas, tales como la espelta, el kamut, el centeno, la avena, la cebada.....

Ya próximo al mercado, las parcelas de cultivo de secano comienzan a convertirse gradualmente en un jardín de aromáticas o "**huerto monacal**". Plantas aromáticas y medicinales como romero, tomillo, orégano, lavanda, mejorana, salvia, marcan un camino de transición hacia la zona más estática del terreno. En el espacio central o de transición se ubica la batería de aparcamientos, cubiertos por una estructura solar generadora de energía eléctrica para el complejo.

En esta zona se enclava la **sede corporativa**, que por albergar las dependencias administrativas de la marca, necesita de un ambiente más sosegado. Orientada hacia el río, y alineada en su eje transversal a una pequeña plaza semicircular, que estructura también la distribución de las viviendas de las familias guardas del complejo, este edificio marca el límite entre lo público y lo privado. Por su doble condición, y su implantación semienterrada, comparte en su planta de acceso los usos administrativos más privados, con los usos públicos más generales de biblioteca y salón de actos, que se sitúan a un nivel inferior y se abren a un gran espacio próximo al río compartido por el mercado y el aula gastronómica. En dicha plataforma, que es un segundo nivel de proyecto destinado a la creación de bosques comestibles y vegetación de ribera de segunda línea, confluyen los caminos que buscan el río, tanto desde la plaza principal de acceso, como desde el espacio central de aparcamientos y de la pequeña plaza semicircular que articula las viviendas y la sede corporativa.

Y en la confluencia de los caminos que se orientan perpendicularmente al terreno, se encuentra el paseo peatonal y carril bici que bordeando la parte trasera de la central hidroeléctrica, continua siguiendo la margen del Pisuerga y el parque fluvial de vegetación de ribera, chopos, álamos, sauces, fresnos, alisos....

A la plataforma inferior o gran plaza se abren las plantas semisótanos de los edificios de aula gastronómica, mercado y sede corporativa. Es el lugar de reunión y descanso, donde confluyen

los caminos, donde la gente pasea, observa el río, recoge fruta. Hacia ella se abren los espacios mas públicos, el restaurante que mira a la dársena a través de un gran ventanal orientado al río y su historia, el mercado en posición central como piedra angular de todo el conjunto y, un poco mas recogidos, la biblioteca y el salón de actos de la sede corporativa.

En este nivel se unifican los usos, y se ofrece un espacio abierto, donde comparten lugar el sol de las explanadas de tierra y la sombra de los bosques de frutales, al sonido del agua, como si de un jardín árabe se tratara.

1.2.3 Las estrategias bioclimáticas

Estamos viviendo un momento de profunda crisis climática. Los peores escenarios auspiciados en el trabajo de investigación "Los límites del crecimiento" de los años 70, parecen haberse cumplido. La nueva denominación de "emergencia climática" y los programas que poco a poco van implantándose en los diferentes países destinados a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, nos impulsan cada vez mas a tomar decisiones individuales que ayuden a reducir al máximo nuestra huella ecológica. La arquitectura y el urbanismo no quedan al margen. La emisión de gases en la fabricación de productos de construcción, el derroche energético producido por un mal diseño y la falta de integración de vegetación en los planes urbanísticos, convierten a nuestro sector en una fuente importante de problemas ambientales.

No obstante, la arquitectura puede ser también un potente motor de cambio de dirección. La historia de la construcción nos demuestra que por siempre ha existido una forma de asentarse en el lugar amable con el entorno.

" Agua, tierra y paja. Arquitectura nacida de la necesidad y de la supervivencia sobre un paisaje hostil. Arquitectura del barro, sinónima de la llanura de nuestra Tierra de Campos, la de sus terrones y de sus rastros, la de pueblos sencillos, humildes, anónimos y agarrados a la tierra".

"Como en sus palomares, caprichosas construcciones de formas circulares, cuadradas, alargadas...., hoy arrumbados testigos de un pasado esplendoroso, símbolos emblemáticos de la llanura de Campos y de esta arquitectura del barro..."

(Dimas Vaquero Peláez. Historiador.)

EL TAPIAL

El tapial (muros de tierra apisonada) es un sistema constructivo que conecta el edificio directamente con la tierra que lo sustenta. La edificación construida con barro es una extensión del campo. Los grandes edificios planteados en el proyecto como cubos dispersos y girados, ejecutados con muros laterales de tapial e inmersos en zonas verdes y de cultivos, rememoran la imagen de los grandes palomares tradicionales de la imagen.



El muro de tapial es un elemento característico de la arquitectura tradicional castellana. Existen varios referentes a nivel nacional de estudios sobre muros de tapial con sede en la escuela de arquitectura de Valladolid.

Tesis de Mariano Olcese Saguera "Arquitecturas de tierra: tapial y adobe".

Publicación descatalogada del Colegio de arquitectos de Valladolid, 1993.

<https://studylib.es/doc/2913376/bsaa-1995-61-arquitecturasdetierra.pdf>

Grupo TIERRA. Grupo fundado en 2004 en la Escuela de Arquitectura de Valladolid. <https://www5.uva.es/grupotierra/presentacion.html>

Por otro lado, investigadores forestales de Valladolid están probando en la actualidad la reintroducción de técnicas de construcción tradicionales para frenar la erosión de los terrenos mediante diques de tapial (<https://www.agronewscastillayleon.com/investigadores-forestales-rescatan-construcciones-de-barro-para-frenar-la-erosion>), por darse cuenta de la contaminación que suponen otros sistemas de contención.

El tapial no solo es una técnica constructiva tradicional, existen también ejemplos destacados y contemporáneos de utilización de muros de tapial que demuestran su vigencia.

Muros de tapial en hospital de Uganda / Renzo Piano:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/914737/renzo-piano-disena-un-hospital-de-emergencia-con-paredes-de-tierra-apisonada-en-uganda>

Piscina municipal del ayuntamiento de Toro (Zamora) con muros de tapial / Vier Arquitectos.

<https://vier.es/piscina-toro-ficha/>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-82785/piscina-interior-en-toro-vier-arquitectos>

Ricola Kräuterzentrum en Laufen (Suiza) con bloques prefabricados de tapial / Herzog & de Meuron

<https://www.archdaily.pe/pe/768016/ricola-krauterzentrum-herzog-and-de-meuron>

En el proyecto se ha utilizado el tapial principalmente como envolvente exterior. Una capa que protege y que está viva, que transpira y que mantiene con su inercia una temperatura estable para el espacio interior. Además es una técnica que reduce considerablemente la huella ecológica del proyecto, ya que la tierra que la conforma puede ser reutilizada directamente de las excavaciones necesarias para conseguir las diferentes plataformas del proyecto. Una vez analizada y con aportes de lo necesario para que tenga un correcto equilibrio en su composición, los muros de tapial podrían ejecutarse in situ, o bien ser prefabricados en algún lugar cercano que disponga de maquinaria adecuada.

LA MADERA

Es históricamente, junto con la tierra, el material de construcción más universal, y es además un material renovable de muy buenas características técnicas y biológicas. Lo que resulta evidente es que su uso en construcción no debe suponer en ningún caso la devastación de los bosques existentes, sino todo lo contrario, que sería dedicar nuevas superficies a la reforestación con especies maderables a base de una gestión del bosque ecológicamente responsable.

Algunas de las cualidades que nos transmite son: calor, vitalidad, color y olor agradables. La madera es además ligera, elástica, muy resistente a la tracción y dependiendo de la dirección de la fibra también a compresión. Es poco conductiva, ofrece buen aislante tanto térmico como acústico, no se carga electrostáticamente, es permeable al campo de radiación de la Tierra, disminuye la radiactividad del lugar, etc...

Además es un material renovable cuya explotación racional beneficia al territorio. Su transformación no genera industrias contaminantes sino todo lo contrario, aserraderos, carpinterías o pequeñas fábricas donde nada se desperdicia pues todo, desde la más pequeña viruta a la última hoja del árbol se aprovecha.

Utilizándola principalmente en las estructuras del proyecto tanto como madera laminada como en formato de paneles CLT, se reduce la cantidad de metal en obra, y sus inconvenientes, ya que al ser este último un material que no existe en la naturaleza, tiene una huella ecológica muy alta debido a su costoso proceso de fabricación. Además algunos metales como el hierro son problemáticos para la salud ya que altera el campo magnético natural, que es un importante factor de orden en los procesos celulares de los seres vivos.

LA CUBIERTA VERDE

En la estrategia del ahorro de energía y de generar el menor impacto ambiental, las cubiertas vegetales cobran una importancia capital.

"Podemos tener tierra y árboles sobre nuestras cabezas y tener luz, al mismo tiempo. Situarnos bajo la naturaleza significa, simbólica y literalmente, vivir en casas cubiertas de naturaleza; nuestro deber es restituir a nuestros tejados la naturaleza que destruimos al construir una casa. De esa forma, la naturaleza que hay en nuestros tejados es la parte de la tierra que destruimos al poner una casa en su lugar. Necesitamos barreras de belleza para engrandecer el mundo de nuevo".

(Fragmentos del Manifiesto del proyecto arquitectónico para Francfort-Hedderheim de Friedensreich Hundertwasser)

La idea de los techos vegetales, en el sentido que los conocemos hoy en día, proviene de Islandia, donde debido a los limitados y escasos recursos que presentan esas regiones, la tierra ha sido usada para la construcción de paredes y techos por cientos de años, ya que es uno de los pocos materiales disponibles. Con el tiempo los techos de tierra se fueron haciendo populares en toda Escandinavia.

La actual tecnología de los techos vegetales comienza en Alemania, donde en 1971 Gerda Gollwitzer and Werner Wirsing publicaron un libro titulado: Áreas habitadas de los techos, transitables y cubiertas por vegetación; es allí donde nace el concepto moderno de los "techos vegetales"

Las cubiertas verdes no solo suponen una mejora del ahorro energético de la edificación, así como de su aislamiento acústico, sino que suponen una mejora para el entorno desde el punto de vista de su **contribución a la calidad del aire** por el proceso de fotosíntesis de las plantas utilizadas y una **regulación de la temperatura ambiental**, ya que en el proceso de evapotranspiración las plantas usan la energía calórica de los alrededores para evaporar agua.

EL INVERNADERO

Los invernaderos adosados a las edificaciones son una estrategia de diseño bioclimático de tipo pasivo que logra excelentes resultados en el ahorro energético de las viviendas. Para mantener un ambiente interior confortable, la orientación sur es la más adecuada, ya que en invierno son capaces de captar el máximo de la radiación solar. Convenientemente separados del resto de la vivienda por un muro de tapial que proporcione el "efecto trombe" deseado, en las épocas del año que sea necesario, el invernadero se cierra al exterior y se logra mantener el muro permanentemente calefactado. Gracias a su inercia térmica, será capaz de devolver ese calor y mantener constante la temperatura del resto de la casa. A través de aperturas superiores en el muro y de rejillas inferiores en las puertas, se consigue una renovación continua del aire frío por caliente.

En verano sin embargo la estrategia es la contraria. Por medio de lamas exteriores se consigue controlar la incidencia directa en el techo acristalado. Por otro lado, un adecuado diseño de rejillas y ventanas, consigue una ventilación constante que a su paso por la vegetación refresca el ambiente. La inercia del muro de tapial también es una ayuda en este caso, ya que evitando el sobrecalentamiento del ambiente, funciona como un regulador de la temperatura interior manteniendo el frescor de las habitaciones orientadas al norte. Las rejillas móviles del muro y puertas se mantienen cerradas.

LOS VENTANALES

Uno de los principales gastos energéticos de una edificación pública y administrativa es sin duda el de iluminación. Pero no solo se trata de un problema ambiental, sino también de salud. La ausencia de luz natural incide negativamente en el bienestar general del trabajador por modificar los ritmos circadianos del mismo. Los ritmos circadianos son cambios que se generan en nuestro organismo debido a los ciclos de luz y oscuridad del ambiente.

Actualmente, los ritmos de vida que la sociedad impone, implican la necesidad de proporcionarnos iluminación durante el día y la noche. Una iluminación que confunde nuestros ritmos circadianos por ser demasiado ligera durante el día y demasiado potentes durante la noche. Todo ello provoca que nuestro reloj se confunda, y se ralentice durante el día debido a no haber dormido durante la noche.

En el proyecto se ha procurado aprovechar al máximo la luz natural, por medio de grandes ventanales abiertos hacia las principales vistas, ofreciendo no solo un ambiente relajado de trabajo, en donde domina el verdor, sino también un ambiente bien iluminado siendo innecesaria la artificial durante las horas de luz diurna. Lateralmente también se han dispuesto de aperturas verticales que proporcionan entradas de sol a las diferentes horas del día y que generan un reparto uniforme de la luz en el interior del edificio.

Para generar la iluminación necesaria en aquellas horas que se necesiten, además del resto del consumo eléctrico, se han dispuesto sobre la batería de aparcamientos de la zona central, una cubrición por medio de placas solares fotovoltaicas.

1.3 Cuadro de superficies

ESPACIO PRODUCTIVO - DEMOSTRATIVO

PLANTA SEMISÓTANO

ENTRADAS	52,73 m ²
INVERNADERO	218,02 m ²
PABELLÓN EXPOSICIONES	189,58 m ²
EXPOSICIÓN	151,80 m ²
LABORATORIO	115,20 m ²
ASEOS 1	12,35 m ²
ASEOS 2	13,65 m ²
ASEOS 3	6,24 m ²
PASILLO 1	21,80 m ²
MUESTRA DE MÁQUINAS	127,20 m ²
ALMACÉNES	99,60 m ²
CORRALES	33,00 m ²
PASILLO 2	101,33 m ²

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	1142,50 m ²
-----------------------	------------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	1273,58 m ²
-----------------------------	------------------------

MERCADO

PLANTA SEMISÓTANO

ENTRADA	11,40 m ²
MERCADO	1255,74 m ²
ALMACENES PUESTOS	197,50 m ²
ASEOS 1	12,35 m ²
ASEOS 2	15,00 m ²
ASEOS 3	5,98 m ²
INSTALACIONES	17,60 m ²
PASILLO 1	37,50 m ²
PASILLO 2	55,40 m ²
ESCALERA Y ASCENSORES	28,04 m ²

PLANTA BAJA

ENTRADA	11,40 m ²
RECEPCIÓN	384,61 m ²
PASILLO	59,91 m ²

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	2092,43 m ²
-----------------------	------------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	2306,17 m ²
-----------------------------	------------------------

VIVIENDA TIPO

PLANTA BAJA

SALÓN - COMEDOR	55,60 m ²
COCINA	12,80 m ²
ASEO	3,96 m ²
PASILLO 1	15,66 m ²
INVERNADERO	44,14 m ²

PLANTA ALTA

ESCALERA	9,71 m ²
PASILLO 2	15,66 m ²
DORMITORIO 1	16,86 m ²
DORMITORIO 2	16,86 m ²
DORMITORIO 3	16,86 m ²
BAÑO 1	5,76 m ²
BAÑO 2	5,96 m ²
TERRAZAS	9,69 m ²

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	229,52 m ²
-----------------------	-----------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	254,74 m ²
-----------------------------	-----------------------

AULA GASTRONÓMICA

PLANTA SEMISÓTANO

ENTRADA	11,40 m ²
COMEDOR	294,10 m ²
COCINA PRINCIPAL	137,64 m ²
COCINA EXPERIMENTAL	102,72 m ²
CÁMARA FRÍA	5,50 m ²
ALMACENES	105,36 m ²
TAQUILLAS	27,76 m ²
BASURA	6,90 m ²
LIMPIEZA	6,00 m ²
ASEOS 1	12,35 m ²
ASEOS 2	14,30 m ²
ASEOS 3	6,24 m ²
INSTALACIONES GENERALES	147,82 m ²
PASILLO 1	89,30 m ²
PASILLO 2	29,90 m ²
ESCALERA Y ASCENSORES	23,65 m ²

PLANTA BAJA

ENTRADA	11,45 m ²
RECEPCIÓN	66,02 m ²
SALA DE CATAS	275,00 m ²

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	1378,41 m ²
-----------------------	------------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	1560,84 m ²
-----------------------------	------------------------

SEDE CORPORATIVA

PLANTA SEMISÓTANO

ENTRADA	8,33 m ²
BIBLIOTECA	100,41 m ²
ARCHIVO	25,97 m ²
ALMACÉN 1	13,23 m ²
INSTALACIONES	10,29 m ²
ASEOS 1	10,92 m ²
ASEOS 2	10,92 m ²
ASEOS 3	6,44 m ²
PASILLO	102,84 m ²
SALÓN DE ACTOS	135,21 m ²
ALMACÉN 1	11,95 m ²

PLANTA BAJA

ENTRADA	4,92 m ²
RECEPCIÓN	15,00 m ²
PASILLO	63,90 m ²
ASEOS 1	10,92 m ²
ASEOS 2	10,92 m ²
ASEOS 3	6,44 m ²
DIRECCIÓN	24,00 m ²
SALA DE JUNTAS	25,97 m ²
OFICINAS	131,49 m ²

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	730,07 m ²
-----------------------	-----------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	901,58 m ²
-----------------------------	-----------------------

TOTAL DE LAS TRES VIVIENDAS

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL TRES VIVIENDAS	688,56 m ²
--------------------------------------	-----------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA TRES VIVIENDAS	764,22 m ²
--	-----------------------

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL DEL CONJUNTO	6031,97 m ²
------------------------------------	------------------------

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA DEL CONJUNTO	6806,39 m ²
--	------------------------

02 MEMORIA CONSTRUCTIVA

Los **elementos constructivos seleccionados para la construcción del complejo** son los siguientes:

Edificios formados por **estructura** de madera contralaminada, con pórticos de vigas y soportes de madera contralaminada CLT.

- **Muros de fachada:** compuesto fundamentalmente por muros de adobe tapial vistos, de 60 cm de espesor, zonas enfoscadas y carpinterías de madera.
- **Cerramientos acristalados de fachada:** compuesto fundamentalmente por acristalamientos de muros cortina con carpintería formada por montantes y travesaños de madera tratada.
- **Particiones interiores:** la separación entre estancias interiores es mediante tabiques de madera contralaminada alveolar.
- **Forjado:** los forjados de cubierta se ejecutan con madera contralaminada CLT y los forjados de separación entre plantas altas de acceso y plantas bajas inferiores se realizan con el mismo sistema, pero relleno alveolar.
- **Cubierta:** los cerramientos de cubierta de todos los edificios se ejecutan mediante cubierta ajardinada intensiva, disponiéndose en alguno de ellos lucernarios de vidrio con control solar a través de lamas motorizadas.

A. Sistema estructural:

A.1 Cimentación:

Descripción del sistema:

Zapatas aisladas y corridas de hormigón armado.

Parámetros

Se ha estimado una tensión admisible del terreno necesaria para el cálculo de la cimentación, tomando como referencia entre otros datos del terreno de edificaciones realizadas anteriormente, para determinar si la solución prevista para la cimentación, así como sus dimensiones y armados son adecuados al terreno existente.

Esta tensión admisible es determinante para la elección del sistema de cimentación.

Tensión admisible del terreno

20 T/m² (estimada)

A.2 Estructura portante:

Descripción del sistema:

La estructura portante se compone de pórticos de madera contralaminada constituidos por soportes de sección variable y por vigas de canto de 2,00 m y en función de las luces a salvar.

Parámetros

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado

Los edificios proyectados cuentan con una configuración regular.

El uso previsto de cada uno de los edificios queda definido en el apartado dedicado al programa de necesidades de la presente memoria descriptiva.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la instrucción EHE (en caso de hormigón) y a la DB-SE-E (en caso de las estructuras de madera).

A.3 Estructura horizontal:

Descripción del sistema:

Sobre los pórticos de madera se apoyan forjados unidireccionales prefabricados de canto 30 mm de madera contralaminada CLT.

Parámetros

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la instrucción EFHE. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y la estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

B. Sistema envolvente:**B.1 Fachadas (M1)**

a.- Fachada al exterior compuesta por un cerramiento de muro tapial de E (espesor)= 60 cm. Mezcla tapial compuesta por tierra arcillosa con cohesión superior a 80 g/cm² y aditivos minerales como arena gruesa y grava. Capas de 20 a 30 cm de espesor y compactado mediante pistón manual o mecánico. Tiempo de secado superior a 8 meses.

Los acabados se describen en el apartado D. Sistema de acabados.

b.- Fachada al exterior compuesta por un acristalamiento de muro cortina con estructura de montantes y travesaños de madera y acristalamiento con cámara de aire.

B.2 Carpintería exterior(H)

Este sistema está formado por carpintería de madera tratada, acristalamiento doble 4+4+C6+5+5. La partición de la carpintería se especifica en planos. Existiendo puertas abatibles, accionables, correderas y carpinterías compuestas por vidrios fijos y oscilobatientes..

B.3 Cubiertas en contacto con el aire exterior. (C1)

Cubiertas ajardinada intensiva, inclinada y transitable, formadas en este orden por: lámina de PVC armada, geotextil de poliéster sobre

ella, aislamiento con propiedades de resistencia a compresión, geotextil polipropileno sobre el aislamiento, filtro drenante de material plástico, capa drenante, capa filtrante textil y capa de relleno de tierra SEDUM+SEDUM TAPIZANTE para vegetación. Los acabados se describen en el apartado D. Sistema de acabados.

B.4. Lucernarios. (L)

Lucernarios de subestructura metálica y lamas metálicas con accionamiento por motor. Raynaers aluminium BS 100/30/20 Brise Soleil protección solar

B.5. Suelos apoyados sobre terreno. (S1)

Solera de hormigón armado HA 15/B/20/IIa de 15 cm de espesor, armada con mallazo electrosoldado ME 15x15x4.

B.6 Muros en contacto con el terreno. (T1)

Muro de hormigón in situ de 25 cm.

B.7 Espacios exteriores a la edificación.

Jardín privado que incluye piscina de dimensiones aproximadas 5'15 m de ancho por 9'3 m de largo; Espacios exteriores de sombra; zonas pavimentadas para resolver accesos; y zona verde con vegetación varía, respetando en algunos casos la original.

C. Sistema de compartimentación y acabados:

Partición 1

Tabiquería divisoria dentro de los edificios: tabiques formados por madera contralaminada con alma de lana de roca o similar en sus alveolos.

Revestimientos exteriores

Revestimiento 1

Madera natural

Revestimiento 2

Mortero monocapa de color suave. Tratamiento que favorezca el mantenimiento y durabilidad del acabado del muro tapial.

Pintura

Revestimientos interiores

Revestimiento 1	Pintura para tratamiento de maderas en compartimentación y revestimientos de madera en el interior de los edificios.
Revestimiento 2	Alicatado con azulejo en diversos tamaños y colores, tomado con una capa de cemento cola sobre enfoscado previo maestreado.

Solados

Solado 1	Pavimento continuo de microcemento, tomado sobre capa de mortero de cemento de 3 cm de espesor, previo compactación, curado y con juntas de dilatación para evitar retracción y agrietamiento.
----------	--

Cubierta

Cubierta	Acabado de la cubierta inclinada ajardinada transitable y sus encuentros en remates perimetrales y con los lucernarios así como sistemas de lamas.
----------	--

Otros acabados

Otros acabados	Falso techo de madera compactada de 1 cm de espesor sujeto mediante tirantes metálicos.
----------------	---

03 SISTEMA DE INSTALACIONES

3.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y LUMINOTECNIA

Para resolver la iluminación interior de los distintos espacios del Centro Cultural, se han de barajar diversos aspectos, como son el estético, muy importante en este tipo de edificios, el de confort visual, y el de eficiencia lumínica y energética.

Tanto en la elección de la lámpara o tipo de luminaria, se ha diferenciado el tratamiento a tomar en los diferentes espacios que encontramos en el edificio, con soluciones lumínicas distintas, aspectos justificados posteriormente. Dichas zonas las resumimos en:

- Iluminación decorativa en zonas comunes y zonas exteriores. En estas zonas impera el sentido estético y no el de rendimiento lumínico. Por lo tanto, se ha adoptado alumbrado semiindirecto para atenuar el efecto de sombras y brillos producidos por el alumbrado directo. En algunos puntos muy concretos se ha adoptado alumbrado directo con lámparas halógenas de bajo voltaje, para reforzar la iluminación realzando el aspecto decorativo.
- Iluminación en zonas de trabajo (aulas, zonas de estudio, etc..), en estos recintos impera el aspecto de confort visual, así como el estético. Se utilizarán luminarias aptas para todo tipo de fluorescencia, de luminancia suave, proporcionando sensación de bienestar con bajo contraste entre los diferentes elementos del sistema.
- Iluminación en zonas con atmósferas sucias, corrosivas o en contacto con el exterior (cocina, almacenes, aseos y sala de máquinas). En estas dependencias impera el sentido de seguridad, además del de rendimiento lumínico. En previsión de condensaciones peligrosas y posibles oxidaciones aceleradas, así como de polución, se las ha dotado de luminarias para fluorescencia estancas IP-55 e IP-54, según normas.

En el caso de nuestro proyecto, el sistema en el que más justificación tiene el uso de una central de control es en el caso de la iluminación, no solo referido a la iluminación artificial, sino también a los sistemas de control de luz natural de forma que se puedan opacitar zonas para la realización de proyecciones o representaciones.

Este sistema nos permite la programación anual de los flujos e intensidades de luz de las diferentes fuentes y luminarias, a excepción de las fuentes de luz de descarga cuyos equipos no permiten la utilización de potenciómetros.

3.2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La aerotermia está considerada energía renovable según el Código Técnico de la Edificación. Mediante este sistema las bombas de calor utilizadas son capaces de extraer la energía térmica del aire y transportarla a través de un circuito lleno de refrigerante ecológico hasta las unidades interiores, que son las encargadas de transmitir esta energía térmica al aire de nuevo y éste al interior de la estancia.

Con este sistema se consigue reducir notablemente la dimensión de los conductos necesarios para transportar ésta energía térmica. Además, con un mismo sistema podemos suplir la demanda de climatización (tanto frío como calor) como de ACS.

Debido a las dimensiones del edificio y a las distintas demandas según el uso, se divide la instalación en dos sistemas independientes: equipamientos y viviendas. A pesar de que ambos sistemas funcionan con aerotermia y siguiendo los mismos principios, existen pequeñas variaciones en los aparatos y su funcionamiento:

Sistema Equipamientos:

Generación de frío y calor: La producción de frío y calor se realiza mediante unidades exteriores VRV a tres tubos con recuperación de calor, lo que permite tener una demanda de refrigeración y calefacción simultánea en distintas estancias. Para abastecer la demanda de los equipamientos se instalan 6 unidades exteriores VRV en cubierta por núcleo.

ACS: La generación de ACS se realiza aprovechando la energía térmica de las unidades exteriores VRV. Estos depósitos de ACS se instalan en sótano, buscando el menor recorrido con los puntos terminales.

Tratamiento de aire: Se instalan 4 Unidades de Tratamiento de aire (UTA) ubicadas en las salas técnicas del sótano. Estas unidades cuentan con tecnología FreeCooling y recuperadores entálpicos de calor de alta eficiencia. El aire exterior se extrae desde la cubierta a través de un conducto hasta la UTA, donde es tratado hasta contar con las condiciones higrométricas adecuadas. Seguidamente, este aire primario se conduce hasta los distintos recintos por conductos de ventilación. Por otra parte, el aire viciado de cada estancia es recirculado a la UTA por conductos de expulsión y retorno para ser tratado de nuevo, excepto el aire procedente de los aseos y de la cocina, que se expulsa directamente al exterior.

Climatización: el frío y/o calor generado en las unidades exteriores se transmite al aire primario mediante las unidades interiores o fan-coils, instalándose uno por recinto y adaptando la temperatura de impulsión a la demanda recibida de cada termostato. Una red de conductos secundaria conduce el aire desde éstos fan-coils hasta los puntos terminales.

Unidades terminales: Se instalan rejillas de aire en falsos techos, tanto para climatización como para ventilación.

Sistema Viviendas:

Generación de frío y calor: La producción de frío y calor llega a través de la red general localizada en el edificio aula gastronómica.

ACS: La generación de ACS se realiza aprovechando la energía térmica de las unidades exteriores. Estos depósitos de ACS se instalan de manera independiente en cada vivienda, buscando el menor recorrido con los puntos terminales y el mayor control de consumo propio.

Calefacción y refrigeración: En las viviendas el sistema de calefacción se realiza mediante suelo radiante calor/frío, buscando el mayor confort de los usuarios. El abastecimiento de agua necesario para alimentar el suelo radiante se consigue mediante un depósito de inercia común desde el cual se reparte a cada vivienda. La calefacción está apoyada por la inercia del muro trombe, así como el aire calentado en la zona del invernadero. En verano para garantizar la refrigeración se cerrarán los brissoleil y se abrirán las rejillas de ventilación. La propia humedad de la vegetación y el sombreado también contribuirán a una correcta refrigeración de la zona.

Unidades terminales: Se instalan rejillas de aire en falsos techos, tanto para climatización como para ventilación.

CUMPLIMIENTO DEL RITE

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento. Este apartado solo será de aplicación en los equipamientos, en concreto en este estudio, en la Fundació Rovira y Virgili.

3.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Este apartado tiene como objetivo la definición de las características técnicas necesarias para el suministro de agua, según los criterios de la normativa básica y criterios de la sección 4 del CTE-DB-HS con respecto al suministro. Esta instalación constará de la red de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria y una red de apoyo mediante energía aerotérmica.

Para alimentación a los aparatos sanitarios, el sistema utilizado ha sido el de efectuar recorridos horizontales por el falso techo hasta cada grupo de servicios y hasta cada punto de alimentación de los aparatos sanitarios, con bajadas verticales vistas para cada aparato o punto de consumo y protegidas con tubo de PVC corrugado para una libre dilatación de las tuberías y al mismo tiempo evitar desperfectos por contacto del material de la obra con la tubería.

El material empleado en la red de distribución general de agua fría será el tubo de acero galvanizado con soldadura, según DIN 2440, material St.33 según DIN 1626 (UNE 19.040) con accesorios roscados del mismo material. Las válvulas que se montarán en la red de distribución de agua fría serán del tipo bola de latón para diámetros inferiores o iguales a dos pulgadas y del tipo mariposa para los diámetros superiores.

En el interior de los aseos y cocina, se instalarán válvulas de paso en la alimentación antes de efectuar la distribución en el interior de cada local.

Se colocarán válvulas de paso en cada alimentación a un grupo o zona de servicios, de esta manera se facilitan los trabajos de reparación y mantenimiento al poder sectorizar la red de distribución.

Las tuberías dispondrán de uniones flexibles en los puntos donde crucen juntas de dilatación del edificio, capaces de absorber los movimientos y las dilataciones que puedan producirse, reduciendo de esta manera las tensiones en los soportes y en la propia tubería.

3.4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La instalación de saneamiento tiene como objetivo la evacuación eficaz de las aguas pluviales y residuales generadas en el edificio y su vertido a la red de alcantarillado público, en los casos que proceda. El diseño de la instalación se basa en el CTE.

En el conjunto de edificios planteados se proyecta un sistema separativo constituido por dos redes independientes para la evacuación de aguas residuales y para la evacuación de aguas pluviales.

EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los aparatos sanitarios llevarán incorporados sifones individuales que efectuarán un correcto cierre hidráulico y evitarán el paso de aire, microbios, olores y gases meffíticos del interior de las tuberías a los espacios habitables.

Los desagües de los diferentes aparatos sanitarios serán de polipropileno con uniones de junta elástica. Se recogerán mediante derivaciones horizontales, también de polipropileno que acometerán a arquetas registrables y colectores, (descrito específicamente en los planos anexos). Las derivaciones discurrirán, con una pendiente no inferior al 2,5 %.

En la red de evacuación de aguas residuales las bajantes serán de polipropileno e irán alojadas en cámara de aire dispuesta entre el muro de hormigón armado y el revestimiento de GRC. Su conexión a la red de colectores se hará mediante arquetas registrables.

EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Todas las cubiertas de este edificio cuentan con una instalación adecuada de evacuación de aguas pluviales.

El terreno en planta baja es una zona urbana en la que se advierten diferentes áreas pavimentadas y zonas ajardinadas. En zonas pavimentadas recogemos y canalizamos el agua de lluvia mediante imbornales lineales conectados a la red de aguas pluviales y en las zonas ajardinadas el agua es drenada por la tierra y sirve para el riego natural de las especies arbóreas existentes.

En las cubiertas planas no transitables de grava tiene rebosaderos cada 135 m² para la evacuación de agua, estos conectan con una serie de colectores que canalizan el plano hacia las respectivas bajantes. Las aguas recogidas en planta baja se conectan con las bajantes provenientes de las cubiertas, realizándose el encuentro entre ambas redes con arquetas de registro.

Los colectores irán ocultos enterrados en el suelo en cota cero y las bajantes irán alojadas en patinillos registrables.

En las bases de las bajantes de pluviales, se incluirán injertos con registro del calibre apropiado para mantenimiento de la instalación.

Se disponen arquetas registrables a pie de bajante, arquetas de registro 60x60x60cm con tapa hermética para interior en las zonas centrales de los colectores principales de las redes de pluviales y de residuales, y una arqueta sifónica en la conexión entre la red enterrada de colectores y la acometida a la red general de alcantarillado. Su disposición queda definida en los planos y esquemas de proyecto.

04 CUMPLIMIENTO DEL CTE

DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**1. SECCIÓN SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR****1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

En general:

Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.

Como el uso principal se considera Comercial / Pública Concurrencia y la superficie excede de 500 m² en algunos edificios, debe ser un sector de incendios diferenciado.

RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES, TECHOS Y PUERTAS QUE DELIMITAN SECTORES DE INCENDIO

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio^{(1) (2)}

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

En nuestro caso, uso Comercial / Pública Concurrencia .

Altura Evacuación <15 m**Plantas bajo rasante - existen**

→ **Paredes** Para las paredes y compartimentación de sectores de incendio en plantas por debajo de rasante se exigirá mínimo **EI 120**. Mientras para las plantas de acceso, al tener una altura de evacuación inferior a 15 metros, **EI 90**.

→ **Techos** En nuestro caso, los **techos** que separan una planta superior tendrán al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes. **Luego será como mínimo EI 120 / EI 90**.

1.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

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

Es de cumplimiento, puesto que existen locales o zonas de riesgo especial.

1.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados.

En nuestro caso las instalaciones o falsos techos son independientes de otros sectores de incendio.

1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, amarríos, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

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⁾

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

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

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

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

(5) Véase el capítulo 2 de esta Sección.

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

Para el caso expuesto que nos ocupa en los diferentes edificios que componen el Centro de Exposición, Promoción y Desarrollo, los materiales y elementos constructivos expuestos al fuego son: muro tapial, madera contralaminada, madera tratada para falsos techos y vidrio en ventanas, muros cortina y lucernario; materiales que cumplen con las condiciones.

2. SECCIÓN SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser **al menos EI 120**

b) Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de **edificios diferentes y colindantes**, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

Los edificios a estudiar cumplen dichas distancias puesto que son edificios exentos y no existen cerramientos o medianerías colindantes con edificios del mismo complejo u otros.

Con el fin de limitar el riesgo de **propagación vertical** del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Los edificios a estudiar cumplen dichas exigencias puesto que no existe ningún edificio cuya altura del cerramiento exterior ejecutado con el mismo material supere los 10 metros.

2.2 CUBIERTAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta. 2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

Los edificios a estudiar cumplen con la exigencia puesto que no existen encuentros entre cubiertas y fachadas con edificios colindantes.

3. SECCIÓN SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Los edificios objeto del presente proyecto tienen salidas diferenciadas, cumpliendo así con el número mínimo de salidas exigido (descritos en las tablas inferiores).

Todos los elementos de evacuación cumplen con las dimensiones exigidas:

Las puertas y pasos tienen un ancho mayor de 0,60 m. y menor de 1,23 m.

3.4.2 CÁLCULO

DIMENSIONADO ELEMENTOS DE EVACUACION SEGUN TABLA 4.1. DB SI 3

ESPACIO LABORATORIO	PROD.	Salida máxima	CANTIDAD	S/CTE SUA	S/CTE SI	PROYECTO	CUMPLE
Acceso Principal		45 pers	2	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 0,80\text{m}$ $A \geq P/200$ $= 0.23\text{m}$	1,10 m	SI
Acceso Huertos		20 pers	2	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 1\text{ m}$ $A \geq P/200$ $= 0.1\text{m}$	1,10 m	SI
Acceso Maquinaria		8 pers	1	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 1\text{ m}$ $A \geq P/200$ $= 0.04\text{m}$	2,00 m	SI
Acceso Invernadero		20 pers	1	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 1\text{ m}$ $A \geq P/200$ $= 0.1\text{m}$	2,00 m	SI

AULA GASTRONÓMICA		Salida máxima	CANTIDAD	S/CTE SUA	S/CTE SI	PROYECTO	CUMPLE
Acceso Principal		35 pers	1	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 0,80\text{m}$ $A \geq P/200$ $= 0.18\text{m}$	3,00 m	SI
Acceso desde el río		72 pers	1	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 1\text{ m}$ $A \geq P/200$ $= 0.36\text{m}$	3,00 m	SI
Acceso de servicio		8 pers	2	$\geq 1,10\text{m}$	$\geq 1\text{ m}$ $A \geq P/200$ $= 0.04\text{m}$	1,10 m	SI

MERCADO	Salida máxima	CANTIDAD	S/CTE SUA	S/CTE SI	PROYECTO	CUMPLE
Acceso principal	464 pers	1	≥1,10m	≥0,80m A ≥P/ 200 = 2.32m	3,00 m	SI
Acceso desde el río	464 pers	1	≥1,10m	≥ 1 m A ≥P/ 200 = 2.32m	3,00 m	SI

SEDE CORPORATIVA	Salida máxima	CANTIDAD	S/CTE SUA	S/CTE SI	PROYECTO	CUMPLE
Acceso principal	20 pers	2	≥1,10m	≥0,80m A ≥P/ 200 = 0.1m	1,10 m	SI
Acceso desde el río	177 pers	1	≥1,10m	≥ 1 m A ≥P/ 200 = 0.9m	3,00 m	SI

VIVIENDAS	Salida máxima	CANTIDAD	S/CTE SUA	S/CTE SI	PROYECTO	CUMPLE
Salida	5 pers	1	≥1,10m	≥0,80m A ≥P/ 200 = 0.02m	1,40 m	SI

4. SECCIÓN SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
<i>Ascensor de emergencia</i>	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m².</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾</p>

Además, debido al uso diferenciado de cada uno de los edificios, se deben valorar las siguientes exigencias:

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

5. SECCIÓN SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

- anchura mínima libre 3,5 m; **Cumple Vial contiguo de acceso al complejo >10 m**
- altura mínima libre o gálibo 4,5 m. Cumple
- capacidad portante del vial 20 kN/m²

En los tramos curvos el carril de rodadura quedara delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Cumple con dicha condición.

5.1.2 ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- anchura mínima libre de maniobra superior a 5 m;
- altura libre la del edificio
- permite el estacionamiento de los vehículos del Servicio de Extinción de Incendios en la misma puerta del establecimiento
- pendiente máxima 10%;
- resistencia al punzonamiento del suelo 10 T sobre 20 cm Ø.

Cumple con las condiciones.

5.1.3 ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alfeizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Cumple con las condiciones: la mayoría de huecos existentes en fachada tienen apertura oscilo batiente.

6. SECCIÓN SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

6.1 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada

por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

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

DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El proyectista garantiza, conforme al Artículo 6.2 del CTE-Parte I, el cumplimiento del Documento Básico de Seguridad de Utilización, en todos aquellos aspectos que afectan al presente proyecto, detallados en la siguiente tabla, y cuya justificación y verificación se realiza en el apartado correspondiente:

Cumplimiento del Documento Básico SUA		SI	NO	NP	SOLUCIÓN ALTERNATIVA
DB-SUA	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN				
SUA1	Seguridad frente al riesgo de caídas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SUA2	Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SUA3	Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SUA4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SUA5	Seguridad frente riesgo causado por situaciones con alta ocup.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SUA6	Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SUA7	Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SUA8	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SUA9	Accesibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

SUA1.1	RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS (Rd según ENV 12633:2003) Rd ≤ 15 clase 0; 15 < Rd ≤ 35 clase 1; 35 < Rd ≤ 45 clase 2; Rd > 45 clase 3		DB-SUA1	PROYECTO
APLICACIÓN	Edificios o zonas según uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Sanitario Docente Comercial Aparcam. Pública Concurrencia	Sí
	Exclusiones	<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas de uso restringido	Sí
LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	Zonas interiores secas	Pte. < 6%	<input checked="" type="checkbox"/> 1	Cumple
		Pte. ≥ 6%	<input checked="" type="checkbox"/> 2	Cumple
		Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/> 2	Cumple
	Zonas interiores húmedas (vestuarios, duchas, aseos, cocinas, etc.), entradas a los edificios desde el espacio exterior y terrazas cubiertas	Pte. < 6%	<input checked="" type="checkbox"/> 2	Cumple
		Pte. ≥ 6%	<input type="checkbox"/> 3	No hay
		Escaleras	<input type="checkbox"/> 3	No hay
	Zonas interiores húmedas con otros agentes deslizantes (grasa, lubricantes, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> 3	Cumple	
	Zonas exteriores	<input type="checkbox"/> 3	No	
Piscinas	Zonas previstas para usuarios descalzos	<input type="checkbox"/> 3	No hay	
	Fondo de vasos de profundidad ≤ 1,50 m	<input type="checkbox"/> 3	No hay	

SUA1.2	DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO		DB-SUA1	PROYECTO
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	Irregularidades o imperfecciones del suelo: diferencias de nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	< 4 mm	< 4 mm
	Pendiente para resolución de desniveles con diferencia de cota ≤50mm	<input checked="" type="checkbox"/>	≤25%	Cumple
	Perforaciones o huecos en zonas interiores de circulación: < 15 mm	<input type="checkbox"/>	∅ ≤ 15 mm	No hay
	Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	<input type="checkbox"/>	≥ 800 mm	No hay
	Número mínimo de escalones en zonas de circulación	<input type="checkbox"/>	3	No hay
	Distancia entre el plano de la puerta de acceso al edificio o local y el escalón más próximo (excepto en edificio de uso Residencial Vivienda)	<input type="checkbox"/>	> 1200 mm y > anchura hoja	No hay

Excepto en las zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o tropiezos, el suelo cumple las siguientes condiciones:

No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

SUA1.3	DESNIVELES			DB-SU1	PROYECTO	
3.1 PROTECCIÓN	Disposición de barreras de protección o disposición constructiva equivalente en desniveles horizontales y verticales de altura $h > 550$ mm		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	Cumple	
	Diferenciación visual o táctil para desniveles de altura $h \leq 550$ mm en zonas de público		<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	No hay	
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN	Altura de la barrera de protección	Diferencia de cota a proteger ≤ 6 m	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 900 mm	Cumple	
		En escaleras de ancho ≤ 400 mm	<input type="checkbox"/>	≥ 900 mm	No hay	
		En otros casos	<input type="checkbox"/>	≥ 1100 mm	No hay	
		Delante de una fila de asientos fijos si la barrera incorpora un elemento horizontal de 500 mm de anchura y 500 mm de altura	<input type="checkbox"/>	≥ 700 mm	No hay	
	Características constructivas	En establecimientos de Uso Comercial, Pública Concurrencia, zonas comunes en Residencial Vivienda y Escuelas Infantiles	Inescalable por niños (sin puntos de apoyo en la altura comprendida entre 300 mm y 800 mm).	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	Cumple
			Carencia de aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de	<input checked="" type="checkbox"/>	$\varnothing 100$ mm	Cumple
			Separación entre línea de inclinación y parte inferior de la barandilla	<input type="checkbox"/>	≤ 50 mm	No hay
		Para otros usos	Carencia de aberturas que puedan ser atravesadas por esfera de $\varnothing 150$ mm y separación entre línea de inclinación y barrera ≤ 50 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	Sí
	Resistencia y rigidez	En función de la zona en que se ubiquen		<input type="checkbox"/>	Según DB-SE-AE 3.2	No hay
		Delante de una fila de asientos fijos que incorpore un elemento horizontal de 500 mm de anchura y 500 mm de altura		<input type="checkbox"/>	3kN/m H 1kN/m V	No hay

Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, se proyectan barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales), ventanas, etc. Con una diferencia de cota mayor que 55 cm.

Únicamente no se han previsto su ubicación en los lugares en donde la disposición constructiva hace muy improbable la caída o cuando la barrera es incompatible con la funcionalidad del uso previsto.

Características de las barreras de protección

Las barreras de protección tendrán como mínimo una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel del suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Las barreras tendrán una rigidez y resistencia suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

SUA 9. ACCESIBILIDAD

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc. **Cumple con la exigencia 2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización ⁽¹⁾

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

Características

1 Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional. **Cumple con la exigencia**

2 Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina. **Cumple con la exigencia**

3 Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada. **Cumple con la exigencia**

4 Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm. **Cumple con la exigencia**

5 Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002. **Cumple con la exigencia**

05 ESTRUCTURA

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

La necesidad de espacios abiertos del proyecto obliga a buscar sistemas de grandes luces que permitan cubrir dichos espacios sin la necesidad de apoyos intermedios. En los distintos edificios nos encontramos con luces que varían desde los 30 metros hasta los 12.50. Para cubrir dichas luces, se ha optado por unas vigas de madera de gran canto y unos pilares de sección variable.

La utilización de la madera en el proyecto no es un mero capricho si no que responde a la intención de recuperar sistemas tradicionales con técnicas actuales que permea todo el proyecto. Además, el ahorro energético que ofrece el uso de la madera como material estructural mejora el balance de carbono de todo el edificio.

El resto de la estructura aérea se realizará también en madera CLT. Los tabiques interiores son muros portantes de CLT y el los forjados intermedios se realizan con tableros alveolares de CLT.

La estructura bajo rasante se ejecutará totalmente en hormigón armado. Esto incluye los muros de contención perimetrales de todos los edificios.

MATERIALES DE LA ESTRUCTURA.

Hormigón armado:

Para la estructura bajo rasante:

Resistencia característica (N/mm ²)	25
Tamaño máximo del árido	40
Ambiente	Normal con Humedad media
Cemento	CEM II/ A-S 42.5 N UNE 80305
Árido	4/40 - T

Para garantizar la durabilidad mínima exigida definiremos:

Recubrimiento mínimo (mm)	70
Recubrimiento nominal (mm)	80
Relación Agua/Cemento	0.5

Acero para el armado:

Tipo	B-500 S
Resistencia característica (N/mm ²)	500
Módulo de Elasticidad (MPa)	210000

Madera CLT

Tipo	GL-24h
Resistencia característica (N/mm ²)	24
Módulo de Elasticidad (MPa)	14700

Vigas de madera laminada

Tipo	GL-32h
Resistencia característica (N/mm ²)	32
Módulo de Elasticidad (MPa)	14700

Muros de tapial

Resistencia compresión (N/mm ²)	2,4
Resistencia flexión (N/mm ²)	0,52
Resistencia al cizallamiento (N/mm ²)	0,62

Para el cálculo de la estructura, se ha minorado la resistencia de cada material para compensar las posibles inexactitudes en el proceso de cálculo o anomalías particulares en el material. Los coeficientes de minoración según la normativa son:

Para el hormigón de cimentación se usará 1.5 como coeficiente.

Para la madera se usará el coeficiente correspondiente en el momento del cálculo según su sección y lugar de exposición.

Según la normativa de aplicación, en el caso de tener cargas con distinta duración se considerará todas las cargas con la duración de la carga mas corta. En nuestro caso, al tener cargas climáticas (viento y nieve principalmente) se consideran que todas las cargas son cargas de duración corta.

Por otro lado, la clase de servicio viene determinada por la humedad relativa del ambiente en el que se encuentre la estructura. En nuestro caso, la estructura de madera se encuentra en el interior del edificio por lo que se considera una clase de servicio igual a 1.

Por lo tanto, la resistencia de cálculo se debe multiplicar y dividir por los siguientes coeficientes dependientes de estos dos parámetros según la siguiente formula del DB-SE M.

$$f_d = f_k * \frac{k_{mod}}{\gamma_m}$$

Kmod en clase de servicio 1 y cargas de duración corta $k_{mod}= 0.9$

Kmod en situación accidental $k_{mod}= 1.0$

Coefficiente de seguridad estructural de la madera $\gamma_M= 1.25$

NORMATIVA DE APLICACIÓN.

La normativa de aplicación utilizada en el dimensionado de la estructura es:

Elementos de hormigón: UNE EN 1992 - EHE-08 - CTE

Elementos de madera: UNE EN 1995 – CTE – DB SE M

Seguridad Estructural: UNE EN 1992 - DB-SE

NCSR-02. Norma de Construcción Sismorresistente.

NTE: Normas Tecnológicas de la Edificación

CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA Y COMBINACIONES.

Para la caracterización de las distintas acciones que tendrán lugar en nuestro edificio usaremos la clasificación realizada en el CTE, concretamente en DB – SE- AE, donde se establecen las siguientes clases según la duración de la carga:

CARGAS PERMANENTES

Peso propio de los forjados y elementos estructurales:

Hormigón	25 kN/m ³
Madera	5 kN/m ³

Para el resto de cargas permanentes se ha considerado según el tipo de forjado:

Forjado de cubierta ajardinada:

Aislante y capas de acabado	1 kN/m ²
Tierra vegetal (espesor = 150 mm)	21 kN/m ³ * 0.15 m = 3.15

Forjado de cubierta ligera:

- Aislante y capas de acabado	1.00 kN/m ²
- Panel de acabado	1.00 kN/m ²

Forjado interior:

Pavimento y tabiquería	2.75 kN/m ²
------------------------	------------------------

CARGAS VARIABLES.

Sobrecargas de uso

En el proyecto observamos 4 zonas de uso claramente diferenciadas:

Zona C3 (Cubierta transitable pública y forjados intermedios)	5.00 kN/m ²
Zona C1 (Zonas con mesas y sillas)	3.00 kN/m ²
Zona F (Cubiertas ligeras sobre correas)	1.00 kN/m ²
Zona A1 (Zona de viviendas)	2.00 kN/m ²

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Sobrecarga de viento

De acuerdo con lo expuesto en el punto 3.3.2. del DB SE-AE, la acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Las fuerzas de viento serán iguales entonces a:

$$Q_p = 0,42 \cdot 2 \cdot 0,8 = 0,672 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_s = 0,42 \cdot 2 \cdot (-0,7) = 0,588 \text{ kN/m}^2$$

Estas fuerzas se aplicarán en el modelo como cargas superficiales en las fachadas que corresponda.

Respecto a esfuerzos de succión en la cubierta se observa en el DB-AE que no se deben tener en cuenta en cubiertas de peso mayor de 2 kN/m² normal debido a que siempre va a estar del lado de la seguridad y las zonas con esfuerzos de presión estos son tan pequeños comparados con los de su peso propio que no se considera necesario su cálculo.

Sobrecarga de nieve

Zona 3 (Altitud 700 m)

0.4 kN/m²

Cargas térmicas.

Debido a la ausencia de juntas de dilatación se han introducido en el modelo de cálculo unas cargas térmicas que tengan en cuenta un aumento y una disminución de temperatura de +30 y -30 grados centígrados respectivamente desde el momento de la construcción. De este modo, suponiendo una temperatura de 15°C en el momento de la construcción se estudian las dilataciones y contracciones de la estructura para temperaturas de -15°C y 45°C. Dicho intervalo cubre todas las situaciones en las que se puede encontrar el edificio durante su vida útil.

CARGAS ACCIDENTALES

Cargas sísmicas

De acuerdo los criterios de la Norma Sismorresistente se excluyen de la aplicación de la norma los siguientes casos:

En construcciones de importancia moderada

En edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08g.

De acuerdo con el mapa sísmico de la norma sismorresistente, en nuestra zona la aceleración básica es de 0.04g, por lo que cumplimos la condición establecida en el segundo punto y no será necesaria la aplicación esta norma.

COMBINACIONES DE CARGAS

El cálculo de la estructura lo realizaremos mediante el análisis de los estados últimos. Según la comprobación a realizar, nos fijaremos en un estado limite o en otro:

- En Estado Limite Ultimo (ELU) comprobaremos aquellos estados que puedan efectuar una rotura, incapacidad para utilizar la estructura y/o pérdidas de vidas humanas.
- En Estado Limite de Servicio (ELS) comprobaremos aquellos estados que puedan llegar a generar desperfectos o inducir al pánico a los usuarios del edificio

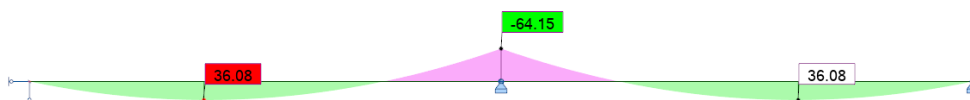
Cada estado tiene define unas combinaciones de acciones que siguen la siguiente expresión:

$$\Sigma \gamma G_j G_{kj} + \gamma Q_1 \psi_{p,1} Q_{k1} + \gamma Q_i \psi_{p,i} Q_{k2}$$

Las combinaciones que usaremos en nuestro caso son:

E.L. U	Todo Cargado	$1.35 * G + 1.5 * 1 * Q_{uso} + 1.5 * 1 * Q_{nieve} + 1.5 * 1 * Q_{viento}$
	Tomando la sobrecarga de Uso como principal.	$1.35 * G + 1.5 * 1 * Q_{uso} + 1.5 * 0.5 * Q_{nieve} + 1.5 * 0.5 * Q_{viento}$
	Tomando la sobrecarga de Nieve como principal.	$1.35 * G + 1.5 * 0.7 * Q_{uso} + 1.5 * 1 * Q_{nieve} + 1.5 * 0.5 * Q_{viento}$
	Tomando la sobrecarga de Viento como principal.	$1.35 * G + 1.5 * 0.7 * Q_{uso} + 1.5 * 0.5 * Q_{nieve} + 1.5 * 1 * Q_{viento}$
E.L. S	Tomando la sobrecarga de Uso como principal.	$1 * G + 1 * 1 * Q_{uso} + 1 * 0.5 * Q_{nieve} + 1 * 0.5 * Q_{viento}$
	Tomando la sobrecarga de Nieve como principal.	$1 * G + 1 * 0.7 * Q_{uso} + 1 * 1 * Q_{nieve} + 1 * 0.5 * Q_{viento}$
	Tomando la sobrecarga de Viento como principal.	$1 * G + 1 * 0.7 * Q_{uso} + 1 * 0.5 * Q_{nieve} + 1 * 1 * Q_{viento}$
C.I.M	Todo Cargado	$1 * G + 1 * Q_{uso} + 1 * Q_{nieve} + 1 * Q_{viento}$

Modelo de ROBOT STRUCTURAL



My 20kNm
Max=36.08
Min=-64.15

Cas: 4 (ELU01)

Como se observa, el máximo momento se trata del máximo momento negativo (64.15 kN*m)

Cálculo de las propiedades geométricas y el momento resistente:

Para agilizar los cálculos se ha utilizado una hoja Excel programada para dicho fin:

PROPIEDADES DE LA MADERA

fm,k	24	N/mm ²
E	11000	N/mm ²
kmod	0.9	
γM	1.25	
fm,d	17.28	N/mm ²
Em,d	7920	N/mm ²
ρM	5	kN/m ³
Kdef	0.8	

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

Nº de capa	Dirección	Espesor (mm)
1	x	30
2	y	30
3	x	30
4	y	30
5	x	30
6	y	30
7	x	30

INERCIA DE LAS CAPAS Y APLICACIÓN DEL TEOREMA DE STEINER PARA CADA CAPA*

Capa	Distancia CG de la sección	I _{x,0} (mm ⁴)	I _{y,0} (mm ⁴)	Steiner x	Steiner y
1	90	2250000	0	243000000	0
2	60	0	2250000	0	108000000
3	30	2250000	0	27000000	0
4	0	0	2250000	0	0
5	30	2250000	0	27000000	0
6	60	0	2250000	0	108000000
7	90	2250000	0	243000000	0

*Todas las cotas de las tablas se indican en milímetros

Sumando la inercia de cada capa frente al centro de gravedad tenemos que la inercia máxima (I) y su módulo resistente en cada dirección es:

$$I_{x,net} = 549000000 \text{ mm}^4 \quad W_{x,net} = 5228571.429 \text{ mm}^3$$

$$I_{y,net} = 222750000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,net} = 2121428.571 \text{ mm}^3$$

Multiplicando el módulo resistente por la tensión admisible obtenemos el momento resistente en cada dirección:

$$M_{x,R,d} = 90.35 \text{ kN*m/m}$$

$$M_{y,R,d} = 36.66 \text{ kN*m/m}$$

Como se observa, si disponemos el tablero en la dirección X perpendicular a los pórticos, el momento resistente es mayor al momento solicitación (90.35 > 64.15 kN*m)

Finalmente, observando las deformaciones del panel en los casos simples observamos que para cada caso de carga la deformación (indicada en mm) es:

La luz del panel es de 5000 mm, por lo que las limitaciones L/300 y L/350 son 16.66 mm y 14.28 mm respectivamente. Utilizando las expresiones incluidas anteriormente tenemos:

$$K_{def} \cdot \delta_{pp} + (1 + \psi_2 \cdot K_{def}) \cdot \delta_{su} = 5.32 \text{ mm} < L/300 = 16.66 \text{ mm}$$

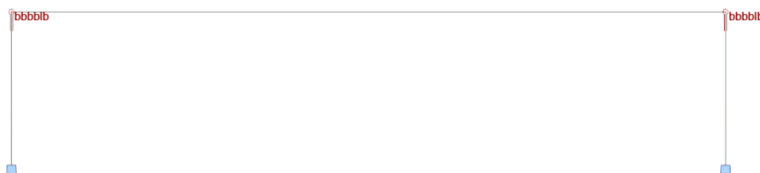
$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 15.43 \text{ mm} < L/300 = 16.66 \text{ mm}$$

Como se cumplen las tres condiciones de deformación, daremos por válido el dimensionado.

PORTICO DEL MERCADO.

Finalmente se ha realizado un modelo plano del pórtico del mercado con elementos de tipo barra en el software ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS 2021:

Para intentar que los pilares tuvieran una sección reducida se ha optado por articular la viga y empotrar la base de los mismos en la cimentación. En la siguiente imagen se observan las relajaciones incluidas en el modelo y el código de la relajación:



En el código utilizado por el programa "b" indica movimiento bloqueado y "l" movimiento libre. En este caso, el código "bbbbbb" indica que se bloquea el movimiento en u_x , u_y , u_z , r_x y r_z pero se libera en r_y , es decir, se libera el giro de la viga en el plano del pórtico.

SOLICITACIONES



Como se observa los esfuerzos son elevados y la deformación es muy superior a la deformación admisible. Si limitamos la deformación admisible a $L/300$ (práctica habitual en cubierta) la deformación admisible sería 100 mm. Puede parecer que no se supera por mucho, la deformación máxima es de 120.98 mm pero se debe tener en cuenta que la madera estructural sufre de los mismos efectos de fluencia que tienen las estructuras de hormigón bajo cargas continuadas. La flecha a plazo infinito de la madera es muy superior a la flecha elástica calculada en el diagrama.

Debido a que la flecha es muy superior a la admisible se ha decidido contraflechar la viga. Una contraflecha es una deformación impuesta de sentido contrario a la flecha. La viga se construye formando un arco parabólico hacia arriba. Cuando la viga entra en carga por su peso propio o distintas acciones verticales empieza a deformar, rebajando el arco parabólico, hasta quedar recta. En nuestro caso, hemos decidido contraflechar solo el peso propio, por lo que la viga de madera laminada se construirá como un arco parabólico con una altura de 56.88 mm en la clave.

Para el dimensionado de la viga y los pilares, se ha utilizado el módulo de dimensionamiento conforme al EC-5 que incluye ROBOT STRUCTURAL. En el módulo de dimensionado se ha establecido la duración de las cargas y la contraflecha a utilizar.

06 PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	PRESUPUESTO	PORCENTAJE
1 Actuaciones previas	125.773,19 €	1,66%
2 Movimiento de tierras	409.141,72 €	5,40%
3 Red de saneamiento	159.110,67 €	2,10%
4 Cimentación y contenciones	858.439,94 €	11,33%
5 Estructura	1.941.907,82 €	25,63%
6 Cerramientos	691.752,57 €	9,13%
7 Cubierta	687.206,55 €	9,07%
8 Carpinterías exteriores e interiores	389.442,30 €	5,14%
9 Tabiquería	89.405,04 €	1,18%
10 Acabados interiores	324.282,69 €	4,28%
11 Instalación de electricidad	428.083,46 €	5,65%
12 Instalación de fontanería	320.494,34 €	4,23%
13 Instalación de climatización	283.368,52 €	3,74%
14 Instalación de telecomunicaciones	65.917,28 €	0,87%
15 Instalación contra incendios	71.978,64 €	0,95%
16 Urbanización y áreas peatonales	197.751,83 €	2,61%
17 Paisajismo	261.396,10 €	3,45%
18 Control de calidad	83.343,68 €	1,10%
19 Seguridad y salud	123.500,18 €	1,63%
20 Gestión de residuos	64.401,94 €	0,85%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	P.E.M. 7.576.698,46 €	100%

El importe del Presupuesto de Ejecución Material asciende a SIETE MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Beneficio industrial	984.970,80 €	13%
Gastos generales	454.601,91 €	6%
I.V.A.	1.591.106,68 €	21%

PRESUPUESTO DE CONTRATA 10.607.377,85 €

El importe del Presupuesto de Contrata asciende a DIEZ MILLONES SEISCIENTOS SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

COSTE ESTIMADO POR METRO CUADRADO

Presupuesto de contrata	10.607.377,85 €
Superficie total construida	6675,27 m ²

Coste por metro cuadrado **1589,06€/m²**