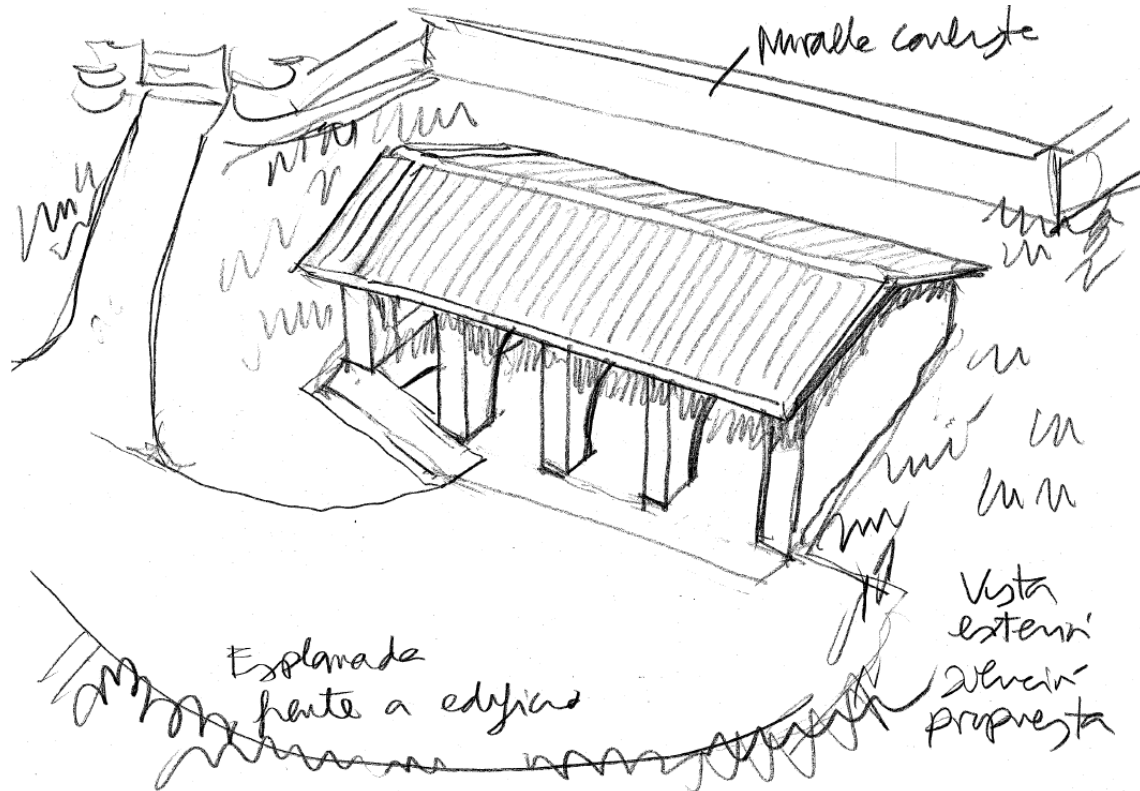


PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

PUESTA EN VALOR DE ALJIBE, LARRAGA



El presente proyecto ha sido encargado por:

Ayuntamiento de Larraga NIF: P3114100E

Plaza de los Fueros N°1, Larraga C.P.: 31251 (Navarra)

Emplazamiento:

Polígono 2, Parcela rústica 763.

C.P.: 31251 Larraga (Navarra)

Redactores:

Gestión Cultural Larrate S.L. NIF: B31965668

C/ Padre Tomás Esteban N°8 6ºB, Pamplona C.P.: 31008 (Navarra)

Arquitecto Rubén Santos Albillo DNI: 44648819 T; N° colegiado 5573 COAVN

C/Monte Campamento N°35 3ºA, 31016, Pamplona (Navarra)

Tfno: 606 74 19 47 – Correo: rubensantosarquitecto@gmail.com

ÍNDICE

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1. **Identificación y objeto del proyecto**
- 1.2. **Agentes**
 - 1.2.a. Promotor
 - 1.2.b. Proyectista
- 1.3. **Información previa: antecedentes y condicionantes de partida.**
- 1.4. **Descripción del proyecto**
 - 1.4.a. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.
 - 1.4.b. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.
 - 1.4.c. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.
 - 1.4.d. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.
 - 1.4.e. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.
- 1.5. **Prestaciones del edificio**
 - 1.5.a. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE.
 - 1.5.b. Prestaciones con relación a los requisitos funcionales del edificio.
 - 1.5.c. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE.
 - 1.5.d. Limitaciones de uso del edificio.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1. **Sustentación del edificio**
- 2.2. **Sistema estructural**
- 2.3. **Sistema envolvente**
 - 2.3.a. Suelos en contacto con el terreno
 - 2.3.b. Muros en contacto con el terreno
 - 2.3.c. Fachadas
 - 2.3.d. Cubiertas
- 2.4. **Sistemas de compartimentación**
 - 2.4.a. Compartimentación interior vertical
- 2.5. **Sistemas de acabados**
- 2.6. **Sistemas de acondicionamiento en instalaciones**
 - 2.6.a. Protección frente a la humedad
 - 2.6.b. Evacuación de residuos sólidos
 - 2.6.c. Fontanería
 - 2.6.d. Evacuación de aguas
 - 2.6.e. Instalaciones térmicas del edificio
 - 2.6.f. Ventilación
 - 2.6.g. Electricidad
 - 2.6.h. Instalaciones de iluminación
 - 2.6.i. Protección contra incendios
 - 2.6.j. Pararrayos

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. Seguridad estructural

3.2. Seguridad en caso de incendio

3.2.a. SI 1 Propagación interior

3.2.b. SI 2 Propagación exterior

3.2.c. SI 3 Evacuación de ocupantes

3.2.d. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

3.2.e. SI 5 Intervención de los bomberos

3.2.f. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

3.3.a. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

3.3.b. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

3.3.c. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

3.3.d. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

3.3.e. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

3.3.f. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

3.3.g. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

3.3.h. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

3.3.i. SUA 9 Accesibilidad

3.4. Salubridad

3.4.a. HS 1 Protección frente a la humedad

3.4.b. HS 2 Recogida y evacuación de residuos

3.4.c. HS 3 Calidad del aire interior

3.4.d. HS 4 Suministro de agua

3.4.e. HS 5 Evacuación de aguas

3.5. Protección frente al ruido

3.6. Ahorro de energía

3.6.a. HE 0 Limitación de consumo energético

3.6.b. HE 1 Limitación de demanda energética

3.6.c. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

3.6.d. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

3.6.e. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

3.6.f. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

4.1. RITE – Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios

4.2. REBT – Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Memoria descriptiva

Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto PUESTA EN VALOR DE ALJIBE

Objeto del proyecto PÚBLICO

Situación LARRAGA, NAVARRA

1.2.- Agentes

Promotor Ayuntamiento de Larraga S.L. NIF: P3114100E
Plaza de los Fueros N°1, Larraga C.P.: 31251 (Navarra)

Proyectista

**Proyectista y
dirección de obra** RUBÉN SANTOS ALBILLO
ARQUITECTO
CIF/NIF: 44648819t
COAVN – N° Colegiado: 5573 COAVN
C/ Monte Campamento N°35 3ºA – 31016 PAMPLONA, NAVARRA
Tfno: 606 74 19 47
rubensantosarquitecto@gmail.com

1.3.- Información previa: antecedentes y condicionantes de partida.

Estudio previo El presente Proyecto de Ejecución se elabora para exponer las características generales y particulares de la reconstrucción de un aljibe.
Se trata de un edificio de obra nueva, se ubica en la parcela rústica 763 polígono 2 de Larraga.

Referencia Catastral 310000000001238889SM

Emplazamiento El edificio se encuentra en la localidad de Larraga, en la zona nordeste del casco urbano. Se trata de un edificio aislado de planta baja más cubierta en las que se ubican espacios diáfanos. Se tratan de un espacio cubierto por una cubierta pero completamente abierto al exterior.

Datos de la planta Se trata de una planta rectangular de dimensiones 12 x 5 metros. Con una altura libre interior de 3,76 metros.

Antecedentes Se trata de un edificio dispone actualmente de un muro de contención de tierras que compone la parte norte del antiguo aljibe y la solera de cal. Previamente se ha realizado un anteproyecto con el encaje de la distribución y volumetría para adaptar el edificio a la situación propuesta.

1.4.- Descripción del proyecto

Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

**Descripción
general del
edificio**

El edificio se proyecta mediante conceptos de arquitectura tradicional y patrimonial con el fin de poner en valor el aljibe que se encuentra extramuros del castillo que corona el cerro de Larraga.

Se propone una construcción formada por una sucesión de arcos y cubierta inclinada de teja a dos aguas como se supone de estas construcciones. La fachada principal se compone mediante una arquería de acceso compuesta por 5 arcos de medio punto, siendo los dos últimos (este) los que marcan el acceso al interior del aljibe. En el interior del aljibe, se proponen una única nave mediante una sucesión de 3 arcos de medio punto que ocupan todo el ancho del aljibe. La estructura propuesta es de pilares y vigas con encofrado perdido de ladrillo y aprovechando su orientación sur, se proyecta una fachada con numerosos y amplios huecos para aprovechar la captación solar en invierno y meses fríos.

Se propone una cubierta inclinada de teja a dos aguas con desarrollo este-oeste

El espacio interior es un espacio diáfano para poder albergar cualquier actividad cultural que se requiera.

**Programa de
necesidades
Uso característico
del edificio
Otros usos
previstos
Relación con el
entorno**

Se trata de un espacio público para la realización de actividades culturales y puesta en valor del aljibe.

Pública concurrencia.

No dispone de otros usos

El edificio dispone de una gran relación con el entorno, sirviendo de plataforma para la contemplación de los parajes que se encuentran en el entorno de Larraga, así como una adaptación original a la topografía existente posibilitando el acceso al mismo desde varias cotas.

Frente al acceso principal, se plantea la realización de una explanada tipo plaza orientada al sur para el uso y disfrute de los vecinos y vecinas de Larraga.

**Espacios
exteriores
adscritos**

No se dispone de accesos exteriores adscritos.

Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple 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.

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas por el CTE.

Exigencias básicas del CTE no aplicables en el presente proyecto.

Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones, polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. Previstos para más de 3.000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

Exigencias básicas HE: Ahorro de energía

Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto no es de aplicación.

Cumplimiento de otras normativas específicas:

ESTATALES

RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en edificio (RITE)
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 5 1.
RIPCI	Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)
RCD	Producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
R.D. 235/13	Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energéticas de los edificios.

AUTONÓMICAS

Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Normas de disciplina urbanística:

Categorización, clasificación y régimen del suelo.

- Clasificación del suelo: Urbano.
- Planeamiento de aplicación: Departamento de Ordenación y Territorio.

Normativa Básica y Sectorial de aplicación.

- Otros planes de aplicación: No es de aplicación.

Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción de la geometría del edificio	Se trata de un inmueble con un claro componente ortogonal. El edificio se abre predominantemente al sur con grandes aberturas. Se distribuye planta baja más cubierta plana transitable. Tiene una geometría rectangular, disponiendo de aberturas en todas sus fachadas.
Accesos	El acceso al interior se realiza desde la fachada sur del edificio, mientras que el acceso a la cubierta se realiza desde la parte norte del mismo
Evacuación	La evacuación de la vivienda se realiza a través de la puerta de acceso a la misma.
Altura útil	La altura útil de la planta baja es de 3,76 metros en toda su extensión, los puntos en los que se atraviesan los arcos, se dispone de una altura de 3,54 metros.

SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

PLANTA BAJA	ÚTIL m ²	CONSTRUIDA m ²
01-INTERIOR ALJIBE	64,82	75,90
SUP TOTAL PB	64,82	75,90
TOTAL	64,82	75,90

Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

Sistema estructural

La estructura del inmueble se realiza mediante estructura portante de hormigón armado, tanto vertical como horizontal con encofrado perdido de ladrillo macizo. Tanto los pilares como las vigas de cubierta se establecen de hormigón armado y son las viguetas las que se componen de madera. La cimentación se realiza con zapatas aisladas de hormigón armado en el encuentro de los pilares con el terreno.

Sistema de compartimentación

No se dispone compartimentación interior fija.

Sistema de envolvente

Se trata de un espacio semiexterior que no dispone de envolvente térmica ya que se trata de una plaza cubierta. La fachada tiene 2 aberturas sin cerramiento térmico en sus lados largos (norte y sur) y una abertura en cada lado corto (este y oeste).

La solera en contacto con el terreno está compuesta por una lámina impermeable tipo EPDM en contacto con el terreno existente, un encachado de grava espesor variable para formar la pendiente de entre 12 a 20 cm, y una solera de hormigón blanco pulido, pero con tratamiento antideslizante.

La cubierta inclinada se compone de una estructura de madera apoyada en los arcos mediante correas y cabios de madera y teja cerámica tradicional cobre rastreles.

Sistema de acabados

Revocos de mortero de cal exterior e interior.

Levante de muros

Acabado de hormigón blanco con tratamiento antideslizante en el interior del aljibe.

Teja cerámica tradicional.

Tarima de alerce en techo de planta baja.

Rejas de cierre de todos los huecos de acero imprimado en gris oscuro.

Sistema de acondicionamiento ambiental

Al tratarse de un abierto al exterior tipo plaza o atrio, no se propone ningún sistema de acondicionamiento ambiental a excepción de las aberturas dispuestas en la fachad sur que calentarán la solera de hormigón del interior y las lajas de piedra de la cubierta.

Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Suministro de agua	Mo se dispone de suministro de agua.
Evacuación de aguas	Las aguas pluviales se verterán al terreno de forma controlada mediante su sistema drenante.
Suministro eléctrico	No se dispone de suministro eléctrico, por ello se implantará una placa fotovoltaica para la alimentación de las luces de emergencia.
Telefonía y TV	No existe.
Telecomunicaciones	No dispone.
Recogida de residuos	El municipio dispone de sistema de recogida de residuos.

1.5. Prestaciones del edificio

Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

- **Seguridad estructural (DB SE)**
 - Resistir todas las acciones en 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 a 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 coste, para una probabilidad aceptable.
- **Seguridad en caso de incendio (DB SI)**
 - Se han dispuesto los medios de evacuación y los 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 o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
 - El edificio tiene fácil acceso a los servicios de bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
 - El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
 - 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.
- **Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)**

- 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 proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- El diseño del edificio 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 de alta ocupación.
- El dimensionado de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al *Documento Básico SUA 9 Accesibilidad* y en la normativa específica.
- El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el *Documento Básico SUA 9 Accesibilidad* y en la normativa específica.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

- Salubridad (DB HS)

En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten 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 de condensaciones.

El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Se ha previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

- Protección frente al ruido (DB HR)

Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos

y del ruido y vibraciones de las propias instalaciones del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

- **Ahorro de Energía (DB HE)**

El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrométricos en los mismos.

El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.

Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio

- Utilización

- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.

- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normativas de habitabilidad vigentes.

- Acceso a los servicios.

- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforma al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

- Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Limitaciones de uso del edificio

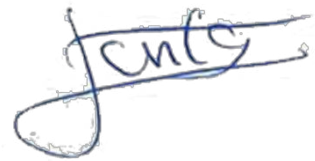
- **Limitaciones de uso del edificio en su conjunto.**

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.

- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.

- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales en cuanto a estructura, instalaciones, etc.
- **Limitaciones de uso de las dependencias**
 - Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.
- **Limitaciones de uso de las instalaciones**
 - Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- Pamplona a 19 de enero de 2026
- Rubén Santos Albillo.
- ARQUITECTO N°colegiado 5573 COAVN



2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

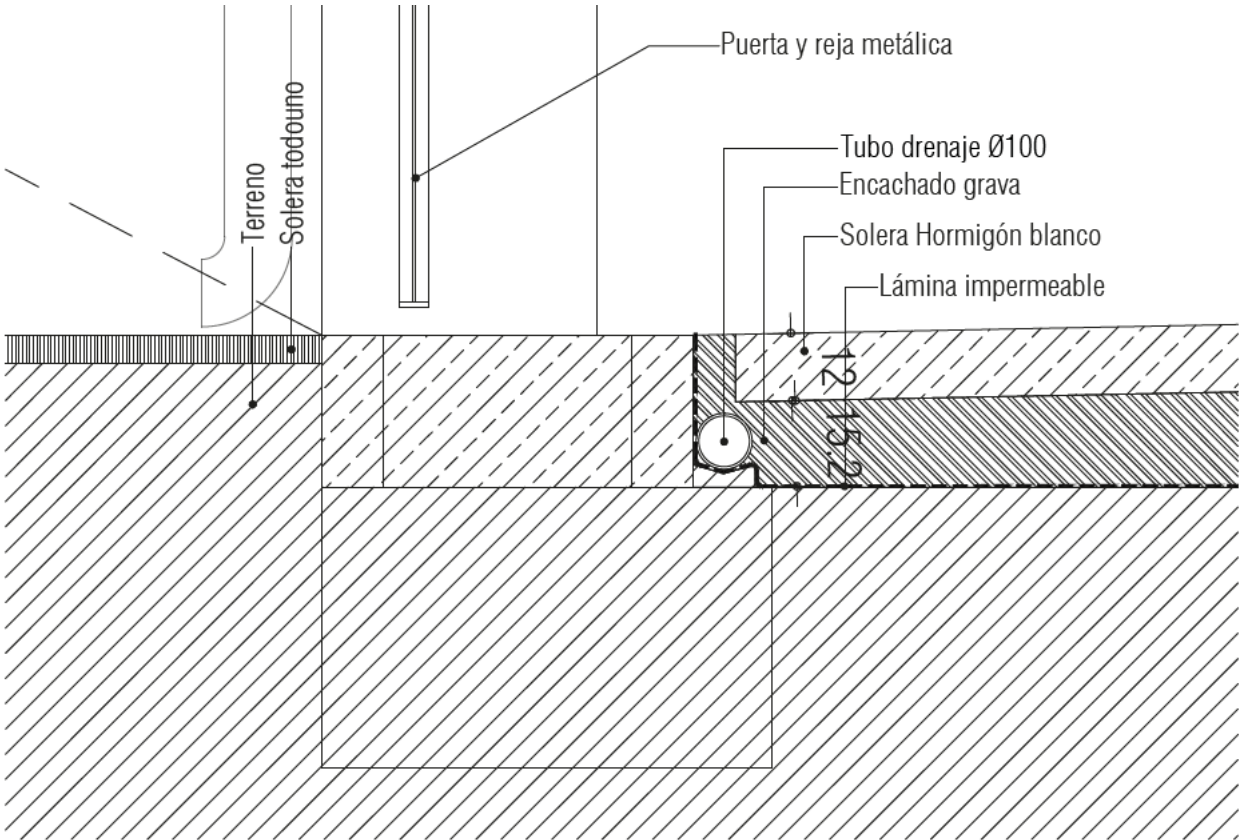
2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Forjado de viguetas de madera aserrada y capa de compresión de hormigón.

Pilares y vigas de hormigón armado.

2.3. Sistema de envolvente

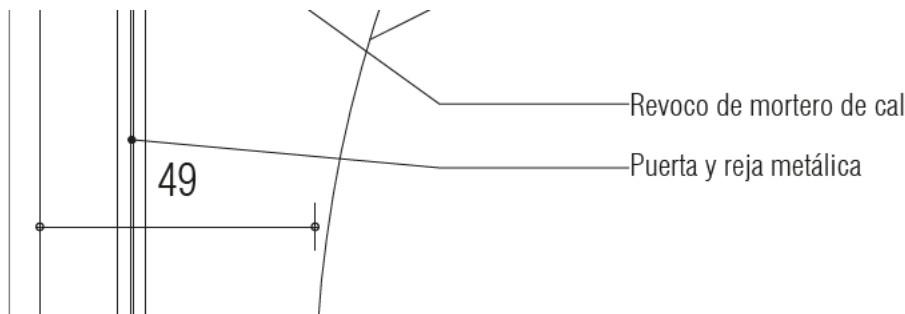
Solera



Listado de capas:	Espesor	λ conductividad térmica
1.- Soler de hormigón blanco	12 cm	1,00
2.- Encachado de grava	Variable 15-20 cm	2,00
3.- Lámina impermeable	1 cm	0,034
4.- Terreno	- cm	2,00
Espesor total:	33 cm	

Fachadas

Parte ciega de fachadas



Listado de capas:	Espesor	Λ (W/mK) conductividad térmica
1.- Pilares ladrillo macizo manual	66 cm	1,00
Espesor total:	66 cm	

Protección frente a la humedad	Grado de impermeabilidad mínimo: 3 Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 Condiciones que cumple: R1 + B2 + C2 + H1 + J1 + N1
--------------------------------	--

Huecos en fachada

Rejas de acceso:

Dimensiones	Ancho x Altura: variables
Detalle de cálculo (U_T)	Transmitancia térmica, U : - m^2k/w
	U_H cálculo: - w/m^2k

2.4. sistema de compartimentación

Compartimentación interior vertical

No existe compartimentación interior

2.5. Sistemas de acabados

Acabado de mortero de cal en paramentos exteriores sobre muros.

Fábrica de ladrillo en acabados interiores y exteriores

Solera de hormigón en planta baja

Acabado de teja tradicional

Rejas y puertas metálicas

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Datos de partida.

El edificio se sitúa en el término municipal del Larraga (Navarra) en un entorno de clase E0 siendo de una altura de 5,12 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica C, con un grado de exposición al viento V2 y zona pluviométrica III, por lo que el grado de impermeabilidad es de 3.

El tipo de terreno de la parcela (arcilla semidura) presenta n coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-8} cm/s, sin nivel freático (presencia de agua: baja) siendo su preparación con colocación de un suelo elevado sin intervención, V1.

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Muros	De gravedad con impermeabilización exterior.
Suelos	No es de aplicación en este caso
Fachadas	Con revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 4

Objetivo

El objeto es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

Prestaciones

Se limite el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio o en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías del terreno o de condensaciones, el mínimo prescrito por el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, disponiendo de todos los medios necesarios para impedir su penetración o, en su caso, facilitar su evacuación sin producir daños.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realiza en base a los apartados 2 y 3 respectivamente del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

EVACUACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Datos de partida

Vivienda	Número de ocupantes
-	-

Objetivo

El objeto es que el almacenamiento y traslado de los residuos producidos por los ocupantes del edificio cumplan con el Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos, justificando mediante los correspondientes cálculos dicho cumplimiento.

Prestaciones

El edificio dispondrá de espacio y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, con la adecuada separación de dichos residuos.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionado se realiza en base al apartado 2 del Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

FONTANERÍA

Datos de partida

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	0
Oficinas	0
Locales	0

Objetivo

El objetivo es que la instalación de suministro de agua cumpla con el DB HS 4 Suministro de agua justificándolo mediante los correspondientes cálculos.

Prestaciones

El edificio dispone de medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo al equipamiento higiénico previsto de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, impidiendo retornos e incorporando medios de ahorro y control de agua.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4 respectivamente del DB HS 4 suministro de agua. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utilizan las fórmulas de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, para el cálculo del factor de fricción y de la pérdida de carga, respectivamente.

EVACUACIÓN DE AGUAS

Datos de partida

La red de saneamiento del edificio es única para pluviales.

Objetivo

El objetivo de la instalación es el cumplimiento de la exigencia básica HS 5 Evacuación de agua, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

Prestaciones

El edificio dispone de los medios adecuados para extraer de forma segura y salubre las aguas residuales generadas en el edificio, junto con la evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías debidas a la situación del edificio.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se realiza en base a los apartados 3 y 4 del DB HS 5 Evacuación de aguas.

INSTALACIONES TÉRMICAS DEL INMUEBLE

Datos de partida

El proyecto corresponde a un edificio con las siguientes condiciones exteriores:

Altitud sobre nivel del mar: 455 m

Temperatura seca en invierno: 0 °C

Humedad relativa en invierno: 0%

Velocidad del viento: 12,9 m/s

Objetivo

El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

Prestaciones

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Bases de cálculo

Las bases de cálculo para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

VENTILACIÓN

Datos de partida

Tipo	Área Total (m²)
Viviendas	0
Trasteros y zonas comunes	0
Aparcamientos y garajes	0
Almacenes de residuos	0

Objetivo

El objetivo es que los sistemas de ventilación cumplan los requisitos del DB HS 3 Calidad del aire interior y justificar, mediante los correspondientes cálculos, ese cumplimiento.

Presentaciones

El edificio dispondrá de medios adecuados para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se dimensiona el sistema de ventilación para facilitar un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionado se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS Calidad del aire interior. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.

ELECTRICIDAD

Datos de partida

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demanda por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Edificio sin iluminación	0	1

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación eléctrica cumplan las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BTO1 a BTO5.

Prestaciones

La instalación eléctrica del edificio estará conectada a una fuente de suministro en los límites de baja tensión. Además de la fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida, se preserva la seguridad de las personas y los bienes, se asegura el normal funcionamiento de la instalación y se previenen las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Bases de cálculo

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificio. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2: 1996: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2: 1996: Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UN-IEC 60 947-3: 1996: Aparatos de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.

INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Datos de partida

Recintos	
1	Espacio público

Objetivo

Los requerimientos de diseño de la instalación de alumbrado del edificio son dos:

- Limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo de alumbrado normal.
- Proporcionar dichos niveles de iluminación con un consumo eficiente de energía.

Prestaciones

La instalación de alumbrado normal proporciona el confort visual necesario para el desarrollo de las actividades previstas en el edificio, asegurando un consumo eficiente de energía.

La instalación de alumbrado de emergencias, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evitando las situaciones de pánico y permitiendo la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionado de la instalación del alumbrado normal y de emergencia se realizan en base a la siguiente normativa:

- DB HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- DB SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- UNE 12464-1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Datos de partida

- Uso principal previsto del edificio: Vivienda.
- Altura de evacuación del edificio: 0,0 metros.

Sectores de incendio y locales o zonas de riesgo especial en el edificio	
Sector / Zona de incendio	Uso / Tipo
Sector de incendio	Pública concurrencia

Objetivo

Los sistemas de acondicionamiento e instalaciones de protección contra incendios considerados se disponen para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento del edificio.

Prestaciones

Se limitan el riesgo de propagación de incendio por el interior del edificio mediante la adecuada sectorización del mismo; así como por el exterior del edificio, entre sectores y a otros edificios.

El edificio dispone de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

En concreto, y de acuerdo a las exigencias establecidas en el DB SI 4 'Instalaciones de protección contra incendios', se han dispuesto las siguientes dotaciones:

En el Sector de incendio, de uso pública concurrencia:

- Extintores portátiles adecuados a la clase de fuego prevista, con la eficacia mínima exigida según DB SI 4.

Por otra parte, el edificio dispone de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, facilitando al mismo tiempo la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores prestaciones.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección contra incendios se realiza en base a los parámetros objetivos y procedimientos especificados en el DB SI, que aseguran la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

Para las instalaciones de protección contra incendios contempladas en la dotación del edificio, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento cumplen lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, así como en sus disposiciones complementarias y demás reglamentaciones específicas de aplicación.

PARARRAYOS

Datos de partida

Edificio 'público' con una altura de 5,12 m y una superficie de captura equivalente de 1.647 m².

Objetivo

El objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso del edificio, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo de electrocución y de incendio mediante las correspondientes instalaciones de protección contra la acción del rayo.

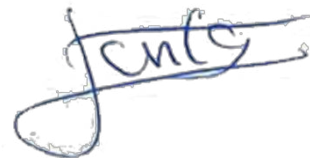
Bases de cálculo

La necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo y el tipo de instalación necesaria se determinan con base a los apartados 1 y 2 del Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El dimensionado se realiza aplicando el método descrito en el apartado B.1.1.1.3 del anejo B del Documento Básico SUA Seguridad de utilización para el sistema externo, para el sistema interior, y los apartados B.2 y B.3 del mismo Documento Básico para la red de tierra.

En este caso concreto, y tras comprobar mediante las fórmulas necesarias la necesidad de un sistema de protección contra los rayos, se considera que no es necesaria.

- Pamplona a 19 de enero de 2026
- Rubén Santos Albillo.
- ARQUITECTO N^ocolegiado 5573 COAVN



3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1.1. Seguridad estructural

Normativa

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos
- DB SE F: Fábrica
- DB SE M: Madera
- DB SI: Seguridad en caso de incendio

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- CE: Código Estructural.
- NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

Documentación

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento.

Exigencias básicas de seguridad estructural (DB SE)

Análisis estructural y dimensionado

Proceso

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

Situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Periodo de servicio (vida útil)

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

Métodos de comprobación: Estados límite

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

Estados límites de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio.
- La apariencia de la construcción.

Acciones

Clasificación de acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y calor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejados en la justificación de cumplimiento de DB SE AE (ver apartado Acciones en la edificación (DB SE AE).

Datos característicos de las acciones

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

Modelo para el análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en dos dimensiones por métodos digitales, considerando los elementos que definen la estructura: muros de bloque de hormigón celular, pilar de fábrica, y perfiles de madera.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada elemento, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

Cálculos por ordenador

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis espectral.

Verificaciones basadas en coeficientes parciales

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables obtenidas a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad: $E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$

- $E_{d, \text{estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
- $E_{d, \text{desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura: $R_d \geq E_d$

- R_d : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes de seguridad

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

Con coeficientes de combinación

- $\sum y_{Gj} G_{kj} + y_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum y_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$
- $j \geq 1$

Sin coeficientes de combinación

- $\sum y_{Gj} G_{kj} + \sum y_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$
- $j \geq 1$ $i > 1$
- Donde:

G_k Acción permanente

P_k : Acción de pretensado

Q_k : Acción variable

y_G : Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

y_P : Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$y_{Q,1}$: Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$y_{Q,i}$: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

ψ_{p1} : Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ_{ai} : 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: CE

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	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	1,000	1,000

E.L.S. Flecha. Madera: CTE DB SE-M

Característica				
	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	1,000	0,700

Frecuente				
	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	0,500	0,300

Cuasipermanente				
	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	0,300	0,300

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CE / 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

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

Accidental incendio				
	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	0,500	0,300

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	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	1,000	1,000

Desplazamientos

Característica				
	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	1,000	1,000

Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3. del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2. de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a los indicado en la norma.

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos, se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1/350	1/350	1/350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente G + Ψ_2 Q	1/300	1/300	1/300

Desplazamientos horizontales	
Local	total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

Vibraciones

No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

Acciones en la edificación (DB SE AE)

Acciones permanentes (G)

Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del material por el que esté compuesta. Madera de abeto en nuestro caso. En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor $e(m)$ por el peso específico del material.

Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE-C.

Acciones variables (Q)

Sobrecarga de uso

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1. del documento DB SE AE.

Cargas superficiales generales de planta

Planta	Carga superficial (kN/m ²)
Planta baja	2,00
Cubierta	3,00

Viento

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.3 Viento del documento DB SE AE

Característica	Valor
Presión dinámica (q_b)	0,5 kN/m ²
Coeficiente de exposición (c_e)	2,5
Coeficiente eólico o de presión (c_p)	0,8 / -0,4
Acción del viento - $q_e = q_b \times c_e \times c_p$	1,00 kN/m ² Presión*

*Los cálculos se realizan con la fuerza de presión y no de succión debido a que es más desfavorable para la estructura calculada

Acciones térmicas

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5. del documento DB SE AE

Acciones accidentales

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones que se deben estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a este caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Sismo

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

Incendio

Norma: CTE DB SI – Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras

Datos por planta				
Planta	R. req	F. comp	Revestimientos de elementos	
			Inferior (vigas)	Pilares y muros
Planta baja	R 90	-	-	Ladrillo macizo / mortero de cal
Planta primera	R 90	-		Ladrillo macizo / mortero de cal

Notas:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación

Cargas aplicadas en las subestructuras

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m
- Incrementos de temperatura: °C

Peso propio de los elementos:

CUBIERTA PLANA

Nº	CAPAS	ESPESOR (cm)	KN/m ²
1	TEJA CERÁMICA	4	0.15
2	ENRASTRELADO	6	0.05
3	TARIMA DE ABETO	1.9	0.50
	TOTAL	15	0,70

Cargas Variables (Q).

Sobrecarga de uso:

CATEGORÍAS DE USO		SUBCATEGORIA	KN/ m ²	KN
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación	(G2) Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 1: Db SE-AE Capítulo 3.1.1, punto 2.

Reducción de las sobrecargas: No se ha reducido la sobrecarga en los elementos estructurales, ni verticales ni horizontales.

Viento

La acción del viento se define como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$, siendo: q_b : Presión dinámica del Viento.

c_e : Coeficiente de exposición. c_p : Coeficiente eólico o de presión.

En cada ficha justificativa de la justificación de las piezas de madera que constituyen la estructura de la cubierta y muros de paja, se considera el viento teniendo en cuenta los siguientes parámetros, según el anejo "D" del Db- SE.AE.

El edificio esta emplazado en una rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas. Se trata de un entorno con un grado de aspereza III.

Altura del edificio: 9 m

Situado en la zona de viento "C".

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p / q_b = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

C_e = Tabla 3.4

C_p = Varía según la zona de la cubierta, su inclinación y tamaño de la superficie afectada. Véase tabla 2 y tabla 3.

Se han tenido en cuenta dos vientos dominantes. Uno de ellos, el viento con una dirección Norte y Nor-Oeste afecta transversalmente al edificio. Para este viento transversal hay además dos situaciones posibles según el ángulo de desvío sobre la ortogonal al edificio. Hay una situación de succión y otra de presión.

El viento Oeste y Sur-Oeste afecta longitudinalmente al edificio. Se plantean 3 hipótesis de viento:

Viento transversal Nor y Nor-Oeste A (Succión).

Viento transversal Nor y Nor-Oeste B (Presión). Viento longitudinal Oeste y Sur-Oeste.

Viento transversal Norte (Bloque 1) y Nor Oeste (Bloque 2)									
DATOS GENERALES		PARAMETROS VERTICALES				Area afectada Fachada			
ZONA DE VIENTO	C	$Q_e(KN/m^2)$				b	h	Area	
GRADO ASPEREZA	III	A	-1.24	0.52	1.76	-1.38	0.74	2.25	1,695
Altura del edificio $a(m)$	3.7	B	-0.73	0.52	1.76	-0.80	6.66	2.25	14,985
Altura fachada $f(m)$	2.25	C	0.00	0.52	1.76	0.00	0	2.25	0
Base(profundidad) $d(m)$	6.7	D	0.65	0.52	1.76	0.71	17	2.25	38.25
Base(anchura) $b(m)$	17	E	-0.28	0.52	1.76	-0.32	17	2.25	38.25
h/d	0.335920695								
e	7.4								
Pte Cubierta grados	14.7	VIENTO TRANSVERSAL A SUPERFICIE DE CUBIERTA A DOS AGUAS(SUCCION)				Area afectada Fachada			
Intervalo cubierta	entre 10/30	$Q_e(KN/m^2)$				b	l	Area	
Base(profundidad) $d(m)$	6	F	-1.64	0.52	1.76	-1.79	1.65	0.74	1,356
Base(anchura) $b(m)$	14	G	-0.78	0.52	1.76	-0.85	10.3	0.74	7,622
e	7.4	H	-0.28	0.52	1.76	-0.29	14	3.26	45.64
		I	-0.37	0.52	1.76	-0.40	14	3.26	45.54
		J	-0.86	0.52	1.76	-0.94	14	0.74	10.36
		VIENTO TRANSVERSAL A SUPERFICIE DE CUBIERTA A DOS AGUAS(PRESION)				Area afectada Fachada			
		K	0.23	0.52	1.76	0.26	1.65	0.74	1,356
		L	0.23	0.52	1.76	0.26	10.3	0.74	7,622
		M	0.20	0.52	1.76	0.22	14	3.26	45.64
		N	0.00	0.52	1.76	0.00	14	3.26	45.64
		O	0.00	0.52	1.76	0.00	14	0.74	10.36

Tabla 2: Presión estática de viento transversal en cubierta a dos aguas.

Presión estática del viento longitudinal para la Zona de la cubierta y paredes.

Viento Longitudinal Oeste (Bloque 1) y Sur Oeste (Bloque 2)									
DATOS GENERALES		PARAMETROS VERTICALES				Area afectada Fachada			
ZONA DE VIENTO	C	$Q_e(KN/m^2)$				b	h	Area	
GRADO ASPEREZA	III	A	-1.25	0.52	1.76	-1.38	0.67	2.25	1,5075
Altura del edificio $a(m)$	3.7	B	-0.73	0.52	1.76	-0.80	6.03	2.25	13,5675
Altura fachada $f(m)$	2.25	C	-0.40	0.52	1.76	-0.50	10.3	2.25	23,175
Base(profundidad) $d(m)$	17	D	0.64	0.52	1.76	0.70	6.7	2.25	15,075
Base(anchura) $b(m)$	6.7	E	-0.27	0.52	1.76	-0.30	6.7	2.25	15,075
h/d	0.132352941								
e	6.7								
Pte Cubierta grados	10.7	VIENTO LONGITUDINAL A SUPERFICIE DE CUBIERTA A DOS AGUAS(SUCCION)				Area afectada Fachada			
Intervalo cubierta	entre 10/30	$Q_e(KN/m^2)$				b	l	Area	
Base(profundidad) $d(m)$	14	F	-1.69	0.52	1.76	-1.86	1.85	0.74	1,360
Base(anchura) $b(m)$	8	G	-1.70	0.52	1.76	-1.86	2.15	0.74	1,591
e	7.4	H	-0.57	0.52	1.76	-0.62	4	3.7	14.8
		I	-0.46	0.52	1.76	-0.50	4	9.56	38.24

Tabla 3: Presión estática de viento longitudinal en cubierta a dos aguas

Nieve:

Zona climática: Zona 2 según en anejo "E" del Db-SE.AE Altitud topográfica: 394 m sobre el nivel del mar.

Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal: $s_k=0.7 \text{ KN/m}^2$.

Acciones accidentales (A).

Sismo:_No se ha considerado.

Incendio:

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DbSI.

El método simplificado propuesto por el DB establece que no es necesario tener en cuenta las acciones derivadas del incendio.

Respecto al cálculo estructural de los elementos de madera del edificio no es necesario prevenir cargas específicas por la intervención de los bomberos.

-Resistencia al fuego de elementos estructurales:

Pública concurrencia ⁽²⁾ R 90 R 90

Tabla 4: CTE-Db-SI, Sección SI6, tabla 3.1

En el método de la sección reducida propuesto para el cálculo de la capacidad portante de los elementos estructurales de madera, bajo la acción accidental de incendio se considera:

una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$ siendo: $d_{char,n} = \dot{u}_n \cdot t$ (Velocidad de Carbonización. Tiempo de exposición) $d_0 = 7\text{mm}$ $k_0 = 1$ para un tiempo $t \leq 20$ minutos en superficie no protegida.

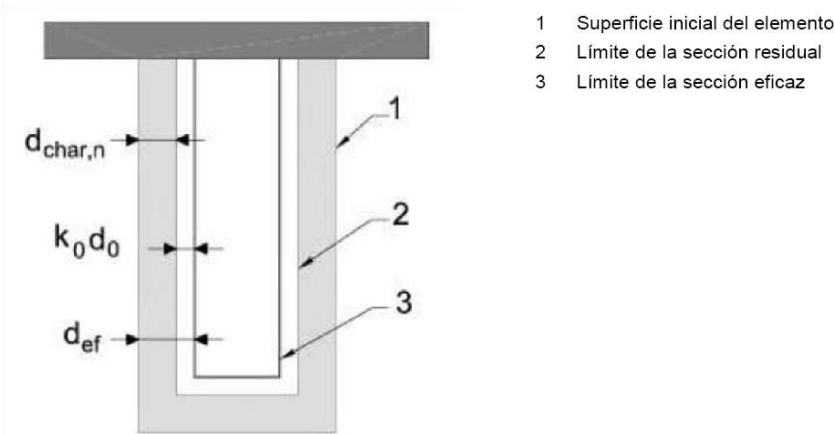


Figura 1: CTE- Db-SI, figura E.1. del anejo E -Velocidad de carbonización de cálculo:

		$\dot{u}_n$ (mm/min)
Confieras y haya		
Madera maciza con densidad característica	290kg/m ³	0.8

Tabla 5: CTE-Db-SI, tabla E.1 del anejo E

La resistencia de cálculo y los parámetros de rigidez se consideran constantes durante el incendio, tomando como tales los valores característicos multiplicados por el siguiente factor $k_{fi} = 1.25$ (para madera maciza). c) el factor $k_{mod} = 1$

La estructura de madera de la cubierta no está protegida frente a la carga de fuego, por tanto, debe considerarse su cálculo. En las fichas justificativas del Anejo B se justifica mediante el método

simplificado de la sección reducida, el cumplimiento del CTE que para el sector de uso considerado y altura establece una resistencia de la estructura de 30 minutos (Tabla 4).

Impacto de vehículos:

No se considera el impacto de vehículos desde el exterior de edificio, el CTE lo prescribe a no ser que lo establezca la ordenanza municipal, que este caso no lo hace. No se aplican fuerzas de impacto sobre elementos horizontales ya que todos están situados a una altura de 1.80m.

Cimientos (DB SE-C)

Bases de cálculo

Método de cálculo

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

- Situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso.
- Situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción.
- Situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2. DB SE).

Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se ha utilizado valores adecuados para:

- Las solicitaciones del edificio sobre la cimentación.
- Las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación.
- Los parámetros del comportamiento mecánico del terreno.
- Los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación.
- Los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Acciones

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Coeficientes parciales de seguridad

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1. del documento DB SE-C.

Descripción, materiales y dimensionado de elementos

Sistema de cimentación adoptado: Se trata de una cimentación directa superficial formado por zapatas corridas de hormigón armado para apoyo de muros de fábrica.

Se carece de estudio geotécnico. Las características del terreno se han determinado mediante un reconocimiento del terreno por la D. F. y una recopilación de datos de estudios geotécnicos hechos previamente mediante técnico competente en construcciones colindantes.

La D.F. ha realizado en el mismo ámbito urbano tres edificaciones de la misma tipología, con los mismos resultados mostrados en este proyecto, y sabiendo que en las anteriores excavaciones se llegó al estrato resistente a 1 metro de profundidad.

Las cimentaciones de las zapatas se conciben en la hipótesis de que el suelo situado debajo de las mismas se halla aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante las investigaciones realizadas para estudiarlos. El suelo no presenta síntomas de alteración estructural aparente y si así surgiese durante su excavación, la D.F. se asegurará de aplicar los medios necesarios para garantizar la resistencia del soporte.

Tipo de construcción: C-0

Grupo de terreno: T-1

Características del terreno: Arcilla dura y Tufa:

Presión admisible: Situaciones persistentes 0.147 MPa

Situaciones sísmicas y accidentales 0.221MPa

Tipo de Hormigón utilizado: Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25, Control Estadístico

Acero utilizado: Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S, Control Normal

Sobre la superficie de la excavación y debajo de las zapatas de hormigón se extenderá una capa de hormigón de limpieza de 10 cm con un hormigón en masa H-10/P/20 N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm.

La geometría de la cimentación se puede comprobar en los planos adjuntos.

NCSE-02 -ACCIÓN SÍSMICA: RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

AMBITO DE APLICACIÓN

Clasificación de la construcción: De importancia normal.

Valor de aceleración sísmica básica, $a_b < 0,04 g$.

No será necesaria la aplicación de la Norma en este edificio al ser una construcción de importancia normal con fachadas bien arriostradas entre sí en todas las direcciones cuando la acción sísmica básica sea inferior a 0,04 g.

Cimentación

Referencia	Zapata del muro
Zapata 1	Zapata aislada: 0,80 x 0,80 Vuelos: izq.: 0, der.: 0 canto:0,80
Zapata 2	Zapata aislada: 1,40 x 1,20 Vuelos: izq.: 0 der.: 0 canto: 0,80

Materiales

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25, Control Estadístico	25	1,50	Cuarcita	15	27264

Elemento	Acero	F_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1,15

Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural CE atendiendo al elemento estructural considerado.

Elementos estructurales de madera (DB SE M)

Para el cálculo de los elementos estructurales de madera se ha aplicado el Db-SE Madera. La aplicación de los procedimientos se lleva a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el DB se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el DB-SE y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

Bases de cálculo y materiales.

Propiedades de los materiales

Como valores característicos de las propiedades de los materiales, X_k se tomarán los establecidos en el capítulo 4 del Db-SEM.

La madera empleada para los elementos estructurales que la cubierta es madera maciza asignada a las clases resistentes C18 y C24. Los valores de resistencia y rigidez y densidad asociados a estas clases resistentes se muestran en la tabla 7 y tabla 8.

Propiedades		Clase resistente											
Resistencia (característica) en N/mm^2		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
- Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	22	22	23	25	26	27	29
-Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
- Cortante	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Rigidez, en kN/mm^2													
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
- Módulo de elasticidad paralelo 5º-percentil	$E_{0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
- Módulo transversal medio	G_{medio}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Densidad, en kg/m^3													
- Densidad característica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
- Densidad media	ρ_{medio}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

Tabla 7: CTE- Db-SE-M tabla E.1 del anejo E.

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

Tabla 8: CTE-Db-SE-M tabla E.3 del anejo E.

Factores de corrección de la resistencia:

Se tendrán en cuenta los factores correctores que se establecen en el capítulo 2, punto 2.2.1.1 del documento básico SE-M del CTE:

1) Madera maciza:

factor de altura k_h : En piezas de madera aserrada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 150 mm, los valores característicos $f_{m,k}$ y $f_{t,0,k}$ pueden multiplicarse por el factor k_h .

$$k_h = (150/h)^{0,2} \leq 1,3 \quad (2.1)$$

siendo:

h canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción, [mm].

Factores que afectan al comportamiento estructural de la madera:

- Clases de duración de las acciones.

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

Tabla 9: CTE-Db-SE-M, tabla 2.2 del Capítulo 2, punto 2.2.2.1 -Clases de servicio.

A los elementos que forman la cubierta principal se consideran con una clase de servicio 1 y a los elementos que conforman el alero, durmientes exteriores y elementos del porche abierto, se consideran con una clase resistente 2.

Clase de servicio 1: Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que solo exceda el 65% unas pocas semanas al año. La estructura de madera está expuesta a un ambiente interior.

Clase de servicio 2: Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que solo exceda el 85% unas pocas semanas al año. La estructura de madera está expuesta a un ambiente exterior a cubierto.

Valor de cálculo de las propiedades del material y de las uniones:

Se define como $X_d = k_{mod} \cdot (X_k / \gamma_M)$ siendo:

X_k : Valor característico de la propiedad del material

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material, según tabla 10

k_{mod} : Factor de modificación según tabla 11.

Coeficiente parcial de seguridad γ_M

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Uniones	1,30

Tabla 10: CTE-Db-SE-M, tabla 2.3 del Capítulo 2, punto 2.2.3 Valores del factor k_{mod}

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1:2018	1	0,80	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,80	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,85	0,70	0,90

Tabla 11: CTE- Db-SE-M, tabla 2.4 del Capítulo 2, punto 2.2.3

De manera análoga se define el valor de la capacidad de carga de cálculo, (referida a una unión o un sistema estructural). $R_d = k_{mod} \cdot (R_k / \gamma_M)$ siendo: R_k Valor característico de la capacidad de carga

γ_M coeficiente parcial de seguridad para la propiedad según tabla 8. k_{mod} factor de modificación según tabla 9.

Si una combinación de acciones incluye acciones pertenecientes a diferentes clases de duración, el factor k_{mod} debe elegirse como el correspondiente a la acción de más corta duración.

Estados límite últimos

El paso de las solicitaciones de cálculo a tensiones de cálculo se realiza según las fórmulas clásicas de Resistencia de Materiales salvo en las zonas que exista un cambio brusco tensional. Se comprueba el agotamiento de las secciones sometidas a tensiones orientadas en relación con la dirección de la fibra de la pieza.

En las fichas justificativas del Anejo A se muestra la verificación de los estados límite último para una situación persistente o transitoria, determinada mediante una combinación de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla 12.

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , se establecen en la tabla 13.

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Tabla 12: CTE- Db-SE, tabla 4.1 del Capítulo 4

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

Tabla 13: CTE- Db-SE, tabla 4.2 del Capítulo 4

En las fichas justificativas del anejo B se muestra la verificación de los estados límite último para una situación extraordinaria, determinada mediante una combinación de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

G_k : Acción permanente, Q_k: Acción variable, A_d: Acción accidental

Estados límite de servicio

En las fichas justificativas del Anejo A se muestra la verificación de los estados límite de servicio para unas combinaciones de acciones de acuerdo con los criterios del punto 4.3.2 de DB-SE:

- Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante una **combinación de acciones de tipo característica**:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Los efectos debidos a las acciones de corta duración de pueden resultar reversibles, se determinan mediante una **combinación tipo frecuente**:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Los efectos debidos a las acciones de larga duración se determinan mediante una **combinación de acciones del tipo casi permanente**:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En el caso de la madera, para la verificación del estado límite de servicio hay que considerar la deformación diferida que produce las cargas de larga duración y que está en función del material y la clase de servicio.

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot k_{def}$$

Los valores de k_{def} se muestran en la tabla 14

Los valores de ψ_2 se muestran en la tabla 13. Para las cargas permanentes se adoptará $\psi_2 = 1$

Material	Tipo de producto	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00
Tablero contrachapado	UNE EN 636			
	Parte 1	0,80	-	-
	Parte 2	0,80	1,00	-
	Parte 3	0,80	1,00	2,50
Tablero de virutas orientadas (OSB)	UNE EN 300			
	OSB/2	2,25	-	-
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25	-

Tabla 14: CTE- Db-SE-M, tabla 7.1 del Capítulo 7

Teniendo estos criterios en cuenta, el CTE establece la deformación que ha de verificarse, en las barras que componen la estructura:

1. Cuando se considere la **integridad** de los elementos constructivos, para cualquier combinación de acciones característica, considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la expresión de cálculo de la deformación queda:

$$j = j_{ini(G)} \cdot k_{def} + j_{ini(Q,1)} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \sum_{i=2}^n j_{ini(Qi)} \cdot (1 + \psi_{2,i} \cdot k_{def})$$

2. Cuando se considere el **confort** de los usuarios, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la expresión de cálculo de la deformación queda:

$$j = j_{ini(Q)}$$

3. Cuando se considere la **apariencia** de la obra, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la expresión de cálculo de la deformación queda:

$$j = j_{ini(G)} \cdot (1 + k_{def}) + \sum_{i=2}^n j_{ini(Qi)} \cdot (1 + k_{def})$$

La limitación de las flechas para las piezas de la cubierta es el siguiente, considerando la limitación por el CTE en el punto 4.3.3.1 del DB-SE, a:

$l/300$ para el criterio de integridad. $l/350$ para el criterio de confort*. $l/300$ para el criterio de apariencia.

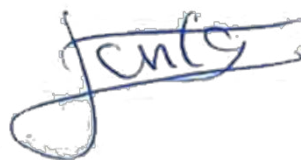
*Nota: En la cubierta no se ha considerado que se deba cumplir con esta exigencia ya que la cubierta solamente es accesible para mantenimiento. Se ha considerado $l/300$ como flecha máxima.

Fichas justificativas.

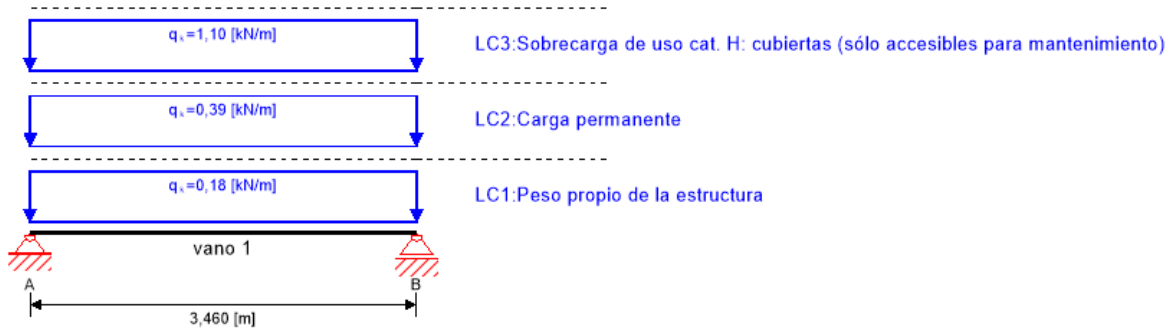
Las verificaciones de las piezas más desfavorables en el cálculo o consideradas como representativas en la estructura, se justifican en cada una de las fichas justificativas presentadas. En estas fichas se define la geometría de las barras, coacciones en los apoyos y se establecen las cargas que afectan al modelo de cálculo correspondiente. Se definen las hipótesis de carga que se han tenido en cuenta y las combinaciones de carga consideradas. Se obtienen los índices de aprovechamiento de las piezas ante las distintas solicitaciones para la combinación de acciones que resulte más desfavorable. Se obtiene el aprovechamiento por flecha y las deformaciones para cada uno de los criterios establecidos en el capítulo anterior.

A continuación, se recoge la siguiente comprobación:

- Viga Cubierta.
 - Cabio Cubierta.
-
- Pamplona a 19 de enero de 2026
 - Rubén Santos Albillo.
 - ARQUITECTO N°colegiado 5573 COAVN



Sistema



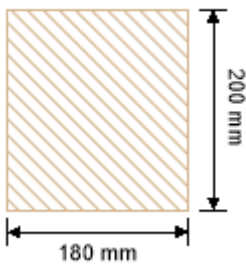
Índice de aprovechamiento total

91 %

ULS	27 %	ULS Fuego	91 %	SLS	40 %	Vibración	0 %	Apoyos	-1 %	Vano	-1 %
-----	------	-----------	------	-----	------	-----------	-----	--------	------	------	------

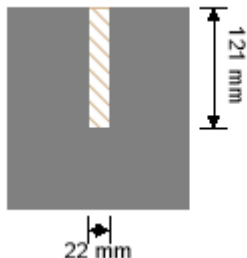
***Product data

Sección: Viga de madera 18/20



Ancho de la sección	Altura de la sección	Área	I _y	I _z
[cm]	[cm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]
18	20	36.000	120.000.000	97.200.020

Sección Fuego: Viga de madera 18/20



Ancho de la sección	Altura de la sección	Área	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]
2,2	12,1	2.662	3.247.862	107.367

Clase de resistencia al fuego: R 90

Tiempo 90 min

Estratigrafía para protección al fuego : Sin elementos adicionales de protección al fuego

k_0	d_0	$d_{char,0,h}$	$d_{ef,h}$	$d_{char,0,v}$	$d_{ef,v}$
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	7	72,0	79,0	72,0	158,0

Valores del material

Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$f_{r,k \text{ min}}$	$E_{0,mean}$	G_{mean}	$E_{0,5}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
C16 conífera	16,00	10,00	0,40	17,00	2,20	3,20	0,80	8.000,00	500,00	5.400,00

carga

Combinaciones de cargas

Tipo de caso de carga	Tipo	Duración	K_{mod}	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC1 Peso propio de la estructura	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1
LC2 Carga permanente	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1
LC3 Sobrecarga de uso cat. H: cubiertas (sólo accesibles para mantenimiento)	Q	Corta duración	0,9	0	1,5	0	0	0

LC1: Peso propio de la estructura

Carga uniformemente distribuida

vano	q_k
	[kN/m]
1	0,18

LC2:Carga permanente

Carga uniformemente distribuida

vano	q_k
	[kN/m]
1	0,385

LC3:Sobrecarga de uso cat. H: cubiertas (sólo accesibles para mantenimiento)

Carga uniformemente distribuida

vano	q_k
	[kN/m]
1	1,1

ULS Combinaciones

Regla de combinación

LCO1 $1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2$

LCO2 $1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,50/0,00 * LC3$

ULS Combinaciones Fuego

Regla de combinación

LCO3 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$

LCO4 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3$

SLS Característico Combinación

Regla de combinación

LCO5 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$

LCO6 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$

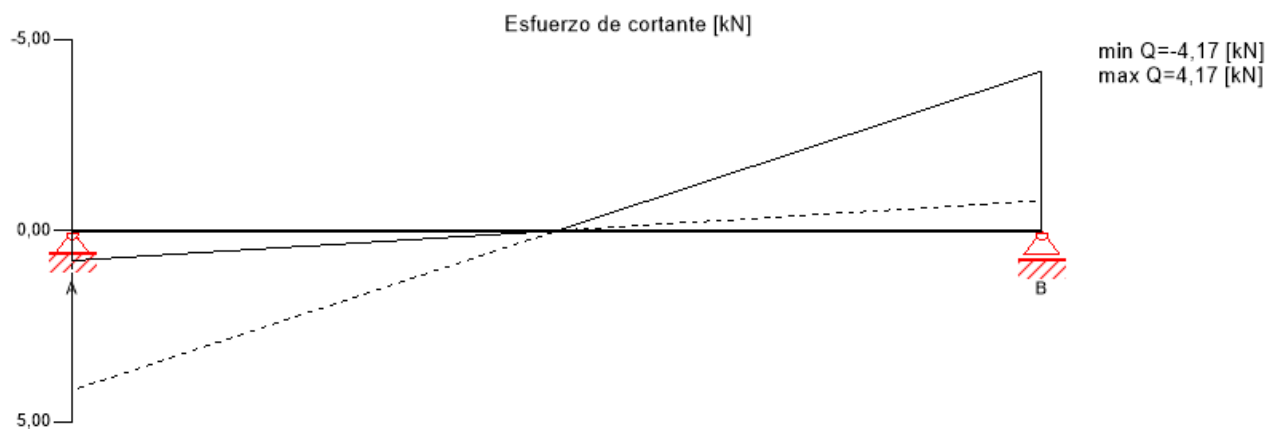
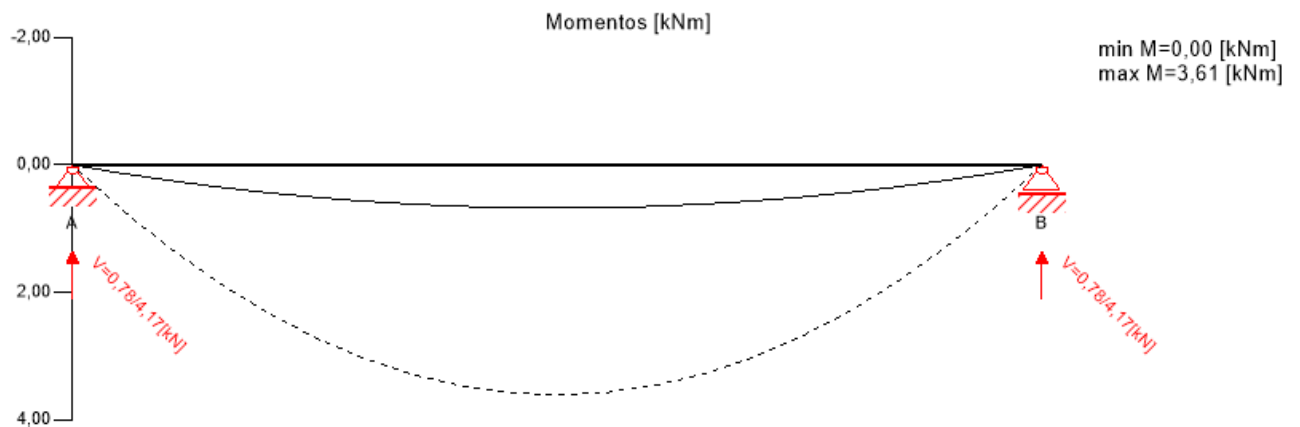
SLS Casi permanente Combinación

Regla de combinación

LCO7 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$

LCO8 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3$

Comprobación en estado límite último (ELU) - Resultados



ULS Comprobación a flexión

vano	dist.	$f_{m,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{t,0,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,z}$	$k_{h,m,y}$	$k_{h,m,z}$	k_l	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
	[m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1	1,73	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	11,08	11,08	6,92	11,77

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	3,61	0,00	0,00	0,00	3,01	0,00	0,00	0,00	27 % LCO2

ULS Ánálisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{h,v}$	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Índice
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
1	0,2	3,20	1,30	0,90	1,00	1,48	3,69	0,15	10 % LCO2

ULS Comprobación del pandeo

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	3,61	0,00	0,00	3,01	0,00	0,00	27 % LCO2

ULS Comprobación del vuelco lateral

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	3,61	0,00	0,00	3,01	0,00	0,00	27 % LCO2

Análisis de tensiones en flexión

$M_{y,d} =$	3,61	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	16,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d} =$	6,92	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	3,01	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,08	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

27 %

Comprobación a pandeo

$M_{y,d} =$	3,61	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm			
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{sys,z} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	11,77	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	3,01	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,08	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

27 %

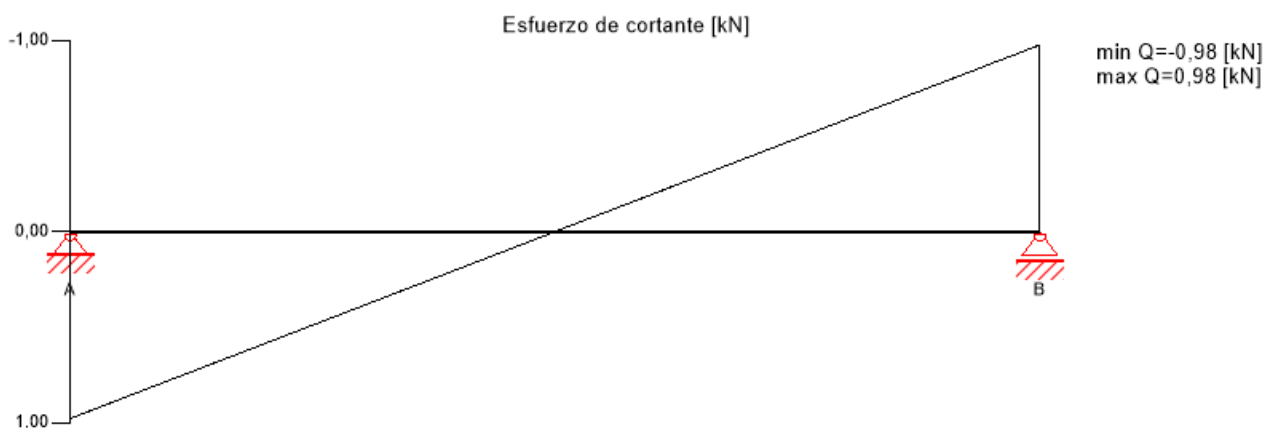
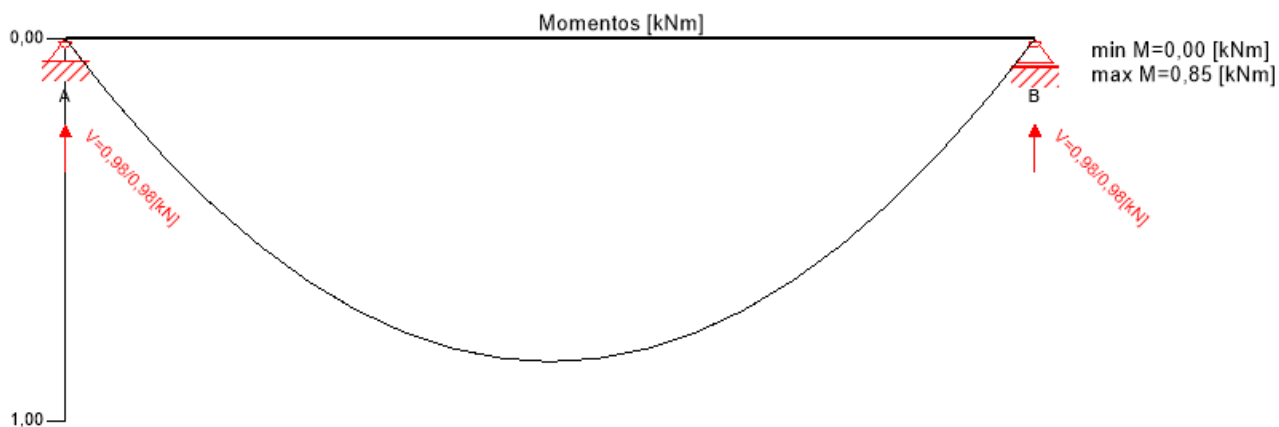
Comprobación a pandeo lateral

$M_{y,d} =$	3,61	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm			
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	11,77	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	3,01	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,08	N/mm ²
		<			✓

Índice de aprovechamiento

27 %

Comprobación en estado límite último (ELU) en situación de incendio - Resultados



ULS Fuego Comprobación a flexión

vano	dist.	f _{m,k}	f _{c,0,k}	f _{t,0,k}	γ _m	k _{mod}	k _{fi}	k _{sys,z}	k _{h,m,y}	k _{h,m,z}	k _l	f _{m,y,d}	f _{m,z,d}	f _{t,0,d}	f _{c,0,d}
	[m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
1	1,73	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	11,08	11,08	6,92	11,77
vano	M _{y,d}	M _{z,d}	N _{c,d}	N _{t,d}	σ _{m,y,d}	σ _{m,z,d}	σ _{c,d}	σ _{t,d}	Índice						
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
1	3,61	0,00	0,00	0,00	3,01	0,00	0,00	0,00	27 %	LCO2					

ULS Fuego Ánálisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{h,v}$	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	0,12	3,20	1,00	1,00	1,00	1,25	2,68	0,91	0,51	19 %	LCO3

ULS Comprobación del pandeo

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	0,85	0,00	0,00	15,75	0,00	0,00	75 %	LCO3

ULS Fuego Comprobación del vuelco lateral

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	0,85	0,00	0,00	0,00	15,75	0,00	91 %	LCO3

Análisis de tensiones en flexión Fuego

$M_{y,d} =$	0,85	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	16,00	N/mm ²	
$N_{t,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{sys,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,04	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,30	-	
			$k_i =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,25	-	
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,0,d} =$	12,50	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	15,75	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	20,88	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	26,00	N/mm ²	✓

Índice de aprovechamiento

75 %

Comprobación a pandeo

$M_{y,d} =$	0,85	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm				
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{sys,y} =$	1,00	-	
			$k_{sys,z} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,04	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,30	-	
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	21,25	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	15,75	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	20,88	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	26,00	N/mm ²	✓

Índice de aprovechamiento

75 %

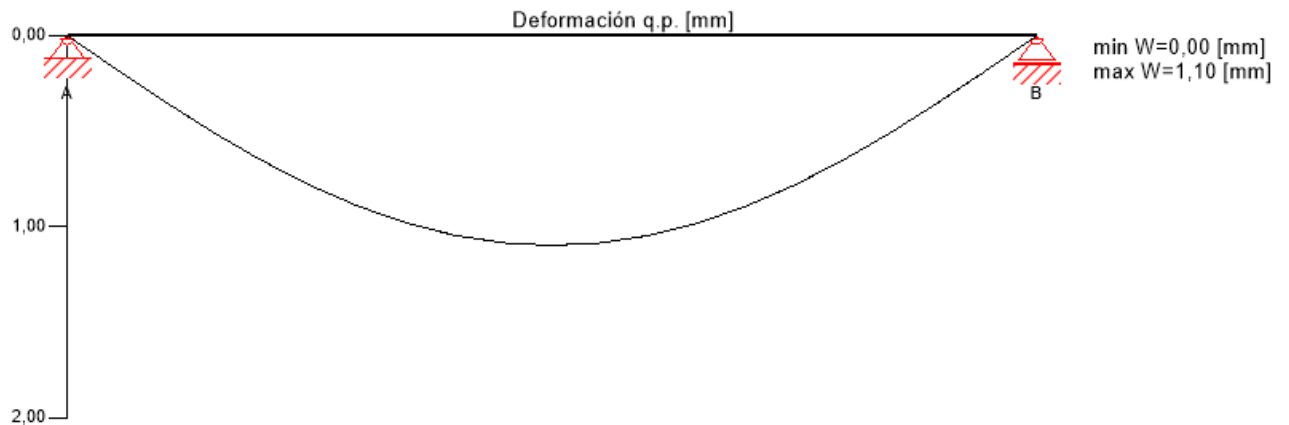
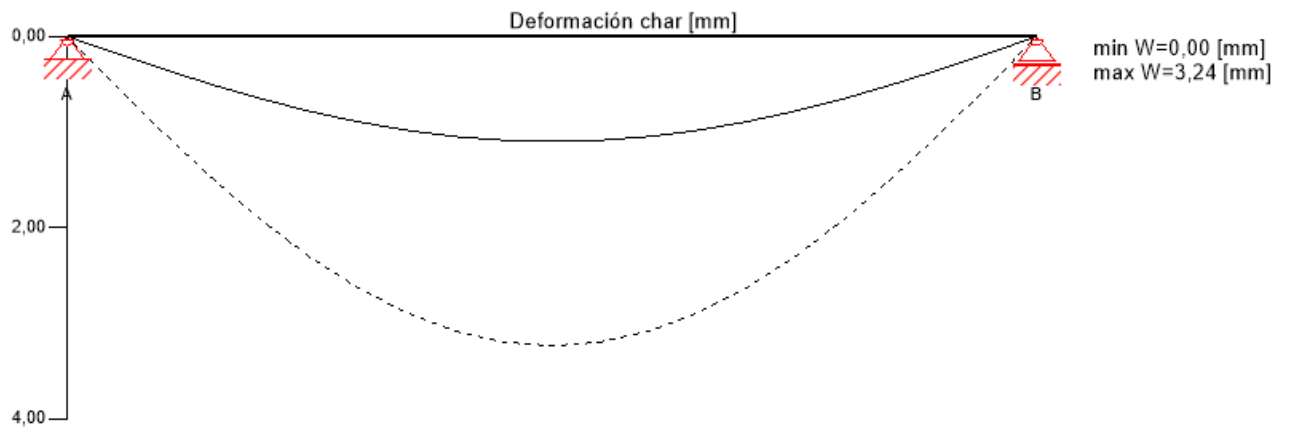
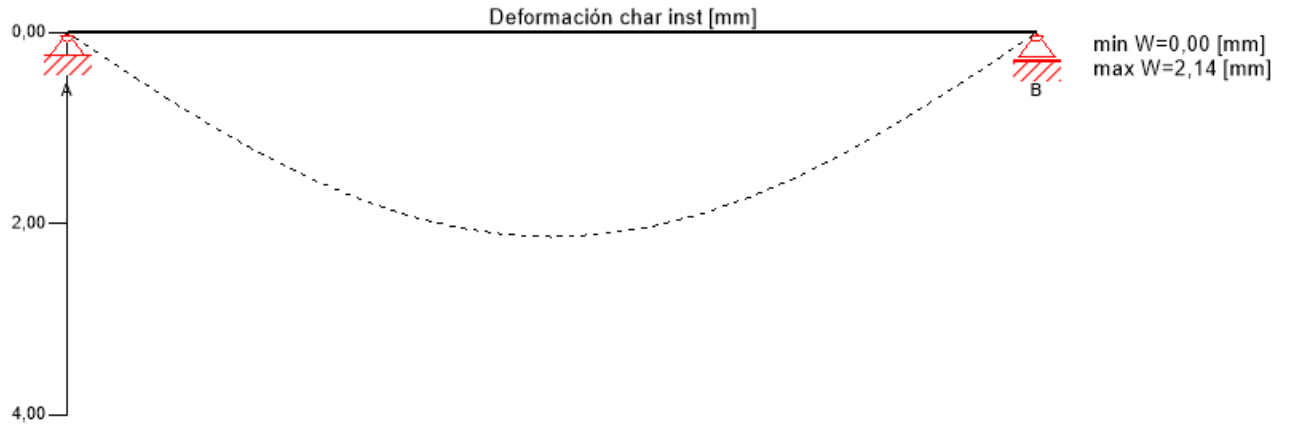
Comprobación a pandeo lateral Fuego

$M_{y,d} =$	0,85	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm				
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{sys,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,04	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,30	-	
			$k_l =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,25	-	
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	21,25	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	15,75	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	20,88	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	26,00	N/mm ²	✓

Índice de aprovechamiento

91 %

Comprobación en estado límite de servicio (ELS) - Resultados



$w_{inst} = w[char,inst]$

vano	K_{def}	Límite	w_{limit}	$w_{calc.}$	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/350	9,9	2,1	22 %

$w_{fin} = w[char,inst] + w[q.p.]*k_{def}$

vano	K_{def}	Límite	w_{limit}	$w_{calc.}$	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/500	6,9	2,8	40 %

$w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$

vano	K_{def}	Límite	w_{limit}	$w_{calc.}$	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/300	11,5	1,8	15 %

Reacción en el apoyo

Tipo de caso de carga	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Peso propio de la estructura	0,6	0,31	0,31
		0,31	0,31
Carga permanente	0,6	0,67	0,67
		0,67	0,67
Sobrecarga de uso cat. H: cubiertas (sólo accesibles para mantenimiento)	0,9	1,90	1,90
		0,00	0,00

Documentos de referencia para el cálculo

Título en inglés	Descripción
EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
EN 14080	Estructuras de madera - Madera laminada encolada y madera maciza encolada - Requisitos. EN 14080
UNE EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
UNE-EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Seguridad contra incendios en edificios en madera - Guía técnica para Europa; publicada por SP Technical Research Institute of Sweden
National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12	ÖNORM EN 1995-1-2 - Austria - Especificaciones nacionales sobre ÖNORM EN 1995-1-2, comentarios y suplementos nacionales, capítulo 12
UNE EN 1995-1-2_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego - Aclaraciones nacionales según UNE EN 1995-1-2, comentarios nacionales y suplementos nacionales.
UNE EN 1995-1-1_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
ÖNORM EN 1995-1-1_NA, chapter 7.3	ÖNORM EN 1995-1-1 - Austria - Anejo nacional – Parámetros determinados en territorio nacional – Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera – Part 1-1: General- Common rules and rules for buildings; chapter 7.3
CERTIFICATE NO. EUFI29-20000564-C	Product certificate
LVL G by Stora Enso_Structural design manual column&beam_V01	Design manual
ETA 20_0291 LVL G by Stora Enso	Stora Enso - LVL G by Stora Enso

Exención de responsabilidad

El programa ha sido creado para ayudar a los ingenieros en su trabajo diario. Es un software de ingeniería que se ocupa de cuestiones complejas de cálculo estructural y análisis de acondicionamiento de edificaciones. Por lo tanto, este programa sólo podrá ser utilizado por ingenieros cualificados y experimentados, con un conocimiento profundo del diseño, cálculo estructural y acondicionamiento ambiental aplicado a estructuras de madera. El usuario del programa está obligado a revisar todos los datos de entrada, sin importar si éstos han sido introducidos por el usuario o han sido proporcionados por defecto por el programa, así como a comprobar la plausibilidad de todos los resultados.

La utilización de los resultados del programa no debe ser la base de cualquier hecho o decisión. Cualquier utilización de los resultados del programa está permitida únicamente si éstos han sido comprobados exhaustivamente y validados por un ingeniero o arquitecto especialista en estructuras y/o acondicionamiento higrotérmico de edificaciones. El usuario tiene la posibilidad de realizar impresiones desde el programa. No está permitida la modificación de ninguno de estos datos. Stora Enso Wood Products GmbH no asume ninguna garantía con respecto al software. El programa ha sido desarrollado con la máxima diligencia, sin embargo Stora Enso Wood Products GmbH, ni explícita ni implícitamente, ofrece ninguna garantía en cuanto a la exactitud, validez, vigencia e integridad de los datos y la información proporcionados por el programa. Stora Enso Wood Products GmbH tampoco asume ninguna garantía en relación con el uso general del programa, su idoneidad para un propósito especial o de la compatibilidad del software con otros de terceros o proveedores.

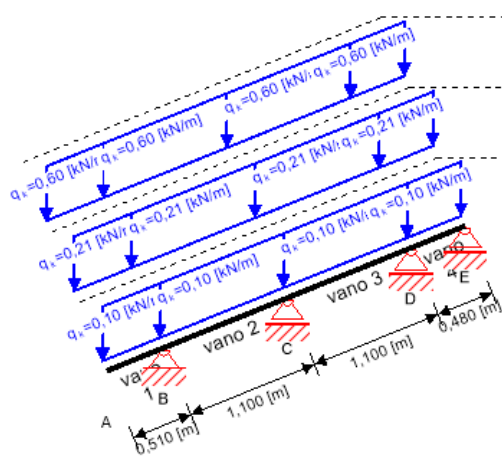


Aljibe Larraga		A120	14/14
Viga cubierta		España	19/01/2026
Arquitecto Rubén Santos Albillo	Rubén Santos Albillo	Verificador Rubén Santos Albillo	

Stora Enso Wood Products GmbH sólo es responsable de los daños causados por negligencia grave o dolo a través de Stora Enso Wood Products GmbH; la responsabilidad por negligencia leve queda excluida. Esto no se aplica a lesiones personales. Bajo las condiciones anteriormente mencionadas, Stora Enso Wood Products GmbH tampoco será responsable de fallos operativos o de la pérdida de programas y/o datos de sistema de procesamiento de datos del usuario.

Legislación aplicable: Estas condiciones de uso se regirán por la legislación de Austria excluyendo, sin embargo, cualquier conflicto legal y cualquier legislación relativa a la Convención de la Compraventa Internacional de Mercancías (CISG).

Sistema



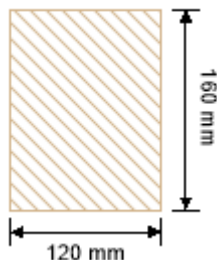
Índice de aprovechamiento total

37 %

ULS	3 %	ULS Fuego	37 %	SLS	3 %	Vibración	0 %	Apoyos	-1 %	Vano	-1 %
-----	-----	-----------	------	-----	-----	-----------	-----	--------	------	------	------

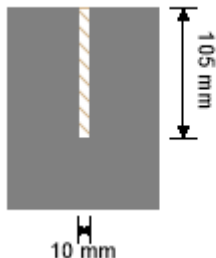
***Product data

Sección: Viga de madera 12/16



Ancho de la sección	Altura de la sección	Área	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]
12	16	19.200	40.959.990	23.040.000

Sección Fuego: Viga de madera 12/16



Ancho de la sección	Altura de la sección	Área	I _y	I _z
[cm]	[cm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]
1	10,5	1.050	964.687	8.750

Clase de resistencia al fuego: R 60

Tiempo **60 min**

Estratigrafía para protección al fuego : Sin elementos adicionales de protección al fuego

k ₀	d ₀	d _{char,0,h}	d _{ef,h}	d _{char,0,v}	d _{ef,v}
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	7	48,0	55,0	48,0	110,0

Valores del material

Material	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	f _{r,k min}	E _{0,mean}	G _{mean}	E _{0,5}
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
C16 conífera	16,00	10,00	0,40	17,00	2,20	3,20	0,80	8.000,00	500,00	5.400,00

carga

Combinaciones de cargas

Tipo de caso de carga	Tipo	Duración	K _{mod}	γ _{inf}	γ _{sup}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
LC1 Peso propio de la estructura	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1
LC2 Carga permanente	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1
LC3 Sobrecarga de uso cat. H: cubiertas (sólo accesibles para mantenimiento)	Q	Corta duración	0,9	0	1,5	0	0	0

LC1: Peso propio de la estructura

Carga uniformemente distribuida

vano	q_k [kN/m]
1	0,09599999
2	0,09599999
3	0,09599999
4	0,09599999

LC2:Carga permanente

Carga uniformemente distribuida

vano	q_k [kN/m]
1	0,21
2	0,21
3	0,21
4	0,21

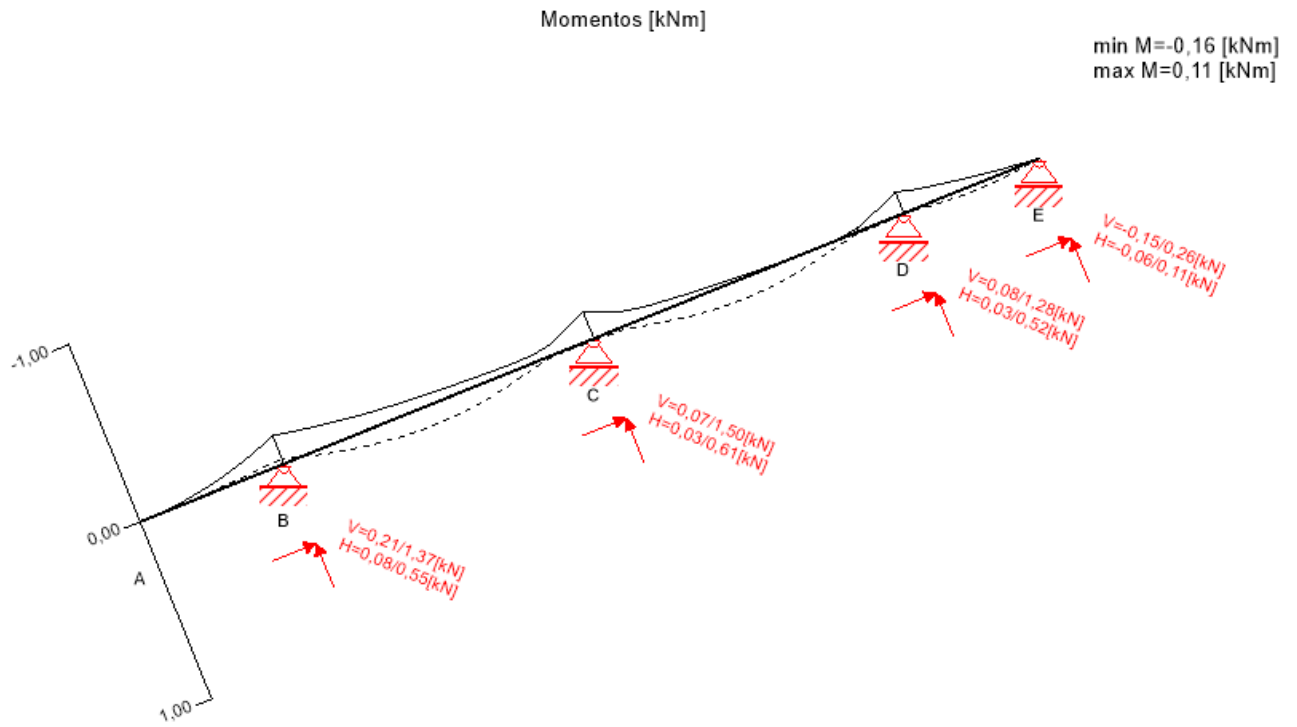
LC3:Sobrecarga de uso cat. H: cubiertas (sólo accesibles para mantenimiento)

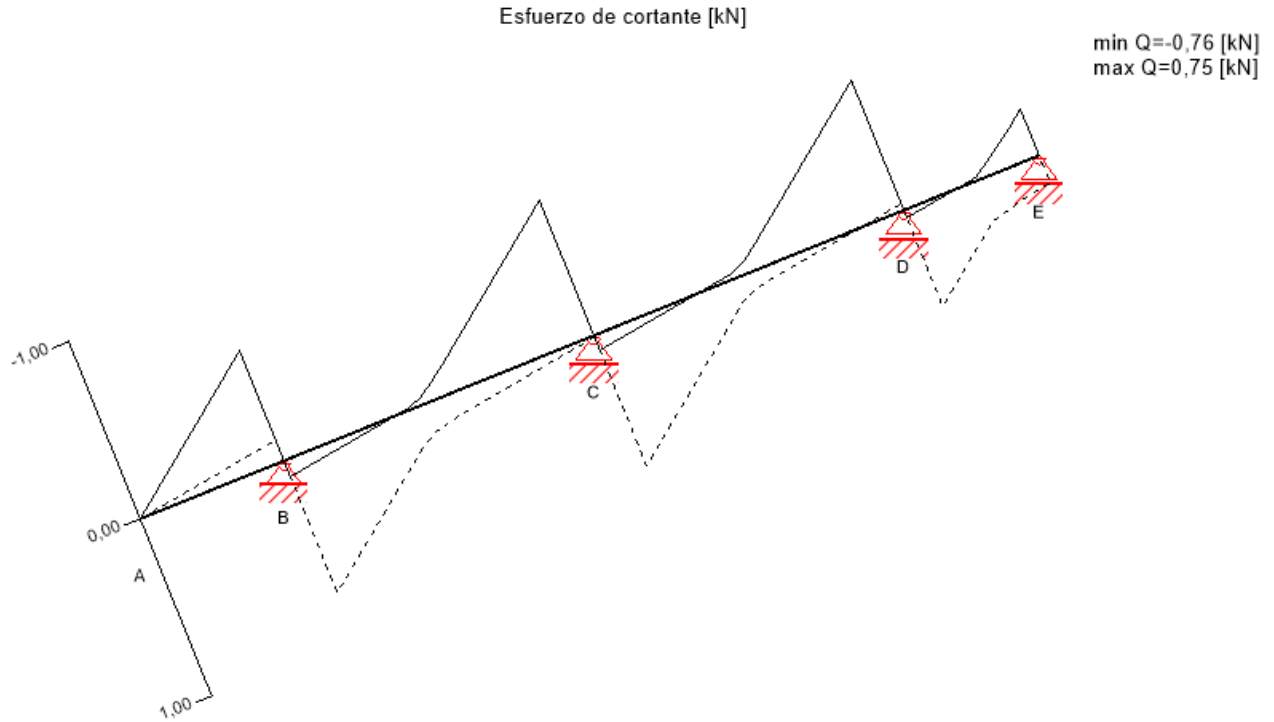
Carga uniformemente distribuida

vano	q_k [kN/m]
1	0,6
2	0,6
3	0,6
4	0,6

ULS Combinaciones**Regla de combinación**LCO1 $1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2$ LCO2 $1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,50/0,00 * LC3$ **ULS Combinaciones Fuego****Regla de combinación**LCO3 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$ LCO4 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3$ **SLS Característico Combinación****Regla de combinación**LCO5 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$ LCO6 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$ **SLS Casi permanente Combinación****Regla de combinación**LCO7 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$ LCO8 $1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,00 * LC3$

Comprobación en estado límite último (ELU) - Resultados





ULS Comprobación a flexión

vano	dist.	$f_{m,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{t,0,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,z}$	$k_{h,m,y}$	$k_{h,m,z}$	k_l	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
	[m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1	0,51	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77
2	1,1	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77
3	0,0	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77
4	0,0	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	-0,16	0,00	0,00	0,25	0,31	0,00	0,00	0,01	3 %	LCO2
2	-0,15	0,00	0,00	0,31	0,30	0,00	0,00	0,02	3 %	LCO2
3	-0,15	0,00	-0,30	0,00	0,30	0,00	0,02	0,00	3 %	LCO2
4	-0,12	0,00	-0,22	0,00	0,24	0,00	0,01	0,00	2 %	LCO2

ULS **Á**nálisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{h,v}$	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	0,35	3,20	1,30	0,90	1,00	1,48	0,43	0,03	2 %	LCO2
2	0,94	3,20	1,30	0,90	1,00	1,48	0,57	0,04	3 %	LCO2
3	0,16	3,20	1,30	0,90	1,00	1,48	0,54	0,04	3 %	LCO2
4	0,16	3,20	1,30	0,90	1,00	1,48	0,35	0,03	2 %	LCO2

ULS Comprobación del pandeo

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	-0,16	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	3 %	LCO2
2	-0,16	0,00	-0,30	0,31	0,00	0,02	3 %	LCO2
3	-0,15	0,00	-0,30	0,30	0,00	0,02	3 %	LCO2
4	-0,12	0,00	-0,22	0,24	0,00	0,01	2 %	LCO2

ULS Comprobación del vuelco lateral

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	-0,16	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	3 %	LCO2
2	-0,16	0,00	-0,30	0,31	0,00	0,02	3 %	LCO2
3	-0,15	0,00	-0,30	0,30	0,00	0,02	3 %	LCO2
4	-0,12	0,00	-0,22	0,24	0,00	0,01	2 %	LCO2

Análisis de tensiones en flexión

$M_{y,d} =$	-0,16	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	16,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	0,25	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,05	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{t,d} =$	0,01	N/mm ²	$f_{t,0,d} =$	6,92	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,31	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,58	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

3 %

Comprobación a pandeo

$M_{y,d} =$	-0,16	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm			
$N_{c,d} =$	-0,30	kN	$\gamma_m =$	1,30	-
			$k_{mod} =$	0,90	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{sys,z} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,05	-
$\sigma_{c,d} =$	0,02	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	11,77	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,31	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,58	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

3 %

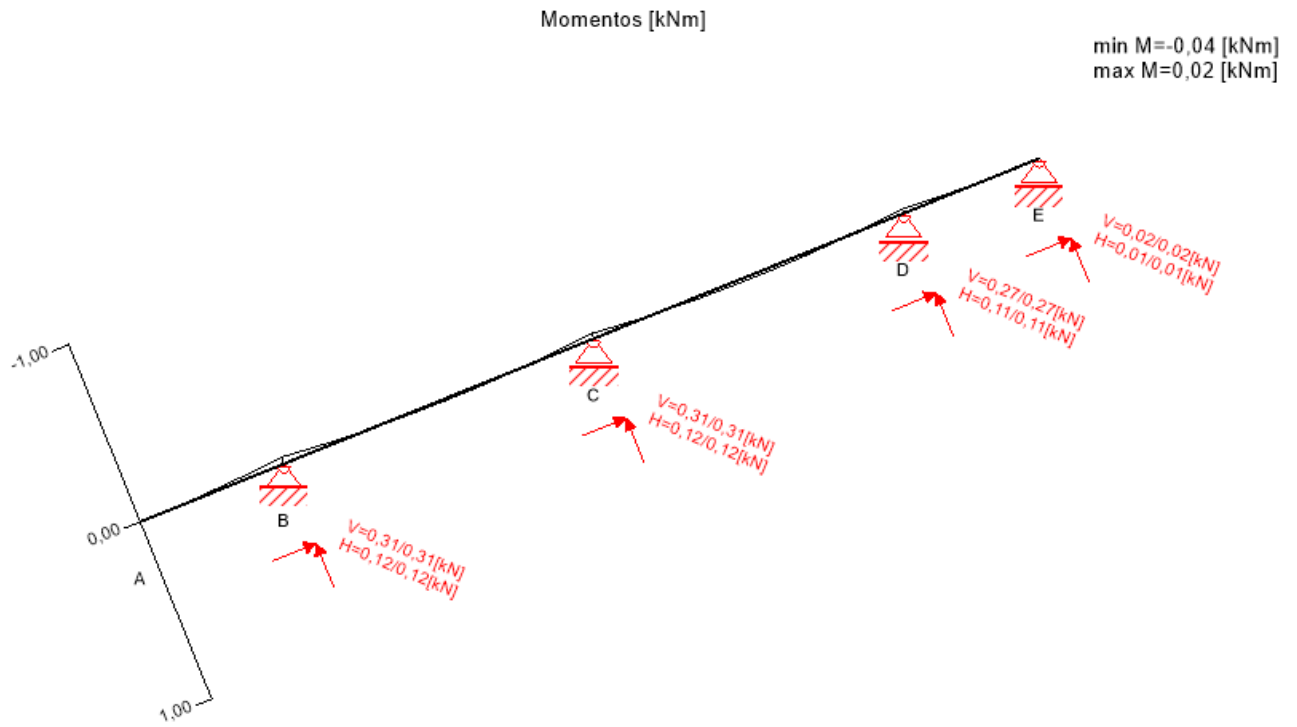
Comprobación a pandeo lateral

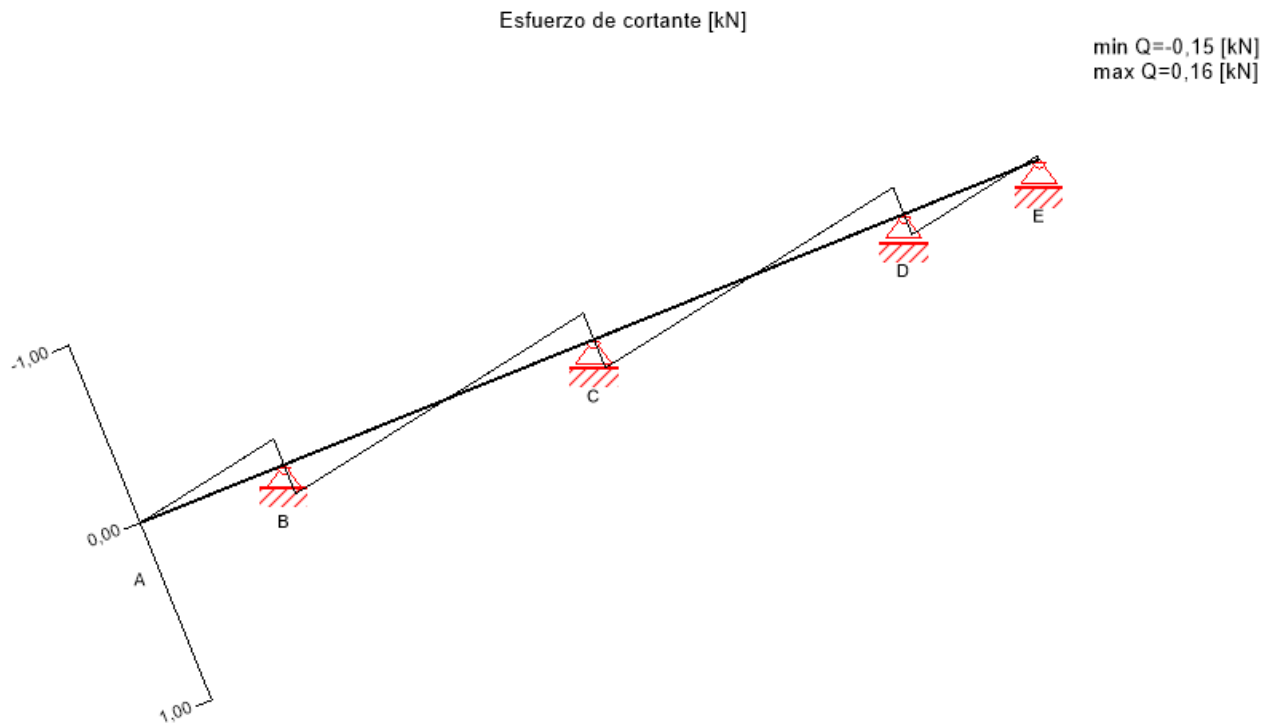
$M_{y,d} =$	-0,16	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm				
$N_{c,d} =$	-0,30	kN	$\gamma_m =$	1,30	-	
			$k_{mod} =$	0,90	-	
			$k_{sys,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,05	-	
			$k_l =$	1,00	-	
$\sigma_{c,d} =$	0,02	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	11,77	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,31	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	11,08	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,58	N/mm ²	✓

Índice de aprovechamiento

3 %

Comprobación en estado límite último (ELU) en situación de incendio - Resultados





ULS Fuego Comprobación a flexión

vano	dist.	$f_{m,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{t,0,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$k_{sys,z}$	$k_{h,m,y}$	$k_{h,m,z}$	k_l	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
	[m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1	0,51	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77
2	1,1	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77
3	0,0	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77
4	0,0	16,00	17,00	10,00	1,30	0,90	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00	11,08	11,58	6,92	11,77

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	-0,16	0,00	0,00	0,25	0,31	0,00	0,00	0,01	3 %	LCO2
2	-0,15	0,00	0,00	0,31	0,30	0,00	0,00	0,02	3 %	LCO2
3	-0,15	0,00	-0,30	0,00	0,30	0,00	0,02	0,00	3 %	LCO2
4	-0,12	0,00	-0,22	0,00	0,24	0,00	0,01	0,00	2 %	LCO2

ULS Fuego Ánálisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{h,v}$	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	0,41	3,20	1,00	1,00	1,00	1,25	2,68	0,11	0,16	6 %	LCO3
2	0,11	3,20	1,00	1,00	1,00	1,25	2,68	0,13	0,19	7 %	LCO3
3	0,11	3,20	1,00	1,00	1,00	1,25	2,68	0,13	0,19	7 %	LCO3
4	0,11	3,20	1,00	1,00	1,00	1,25	2,68	0,09	0,12	5 %	LCO3

ULS Comprobación del pandeo

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	-0,04	0,00	0,00	2,01	0,00	0,00	9 %	LCO3
2	-0,04	0,00	-0,07	2,01	0,00	0,06	18 %	LCO3
3	-0,03	0,00	-0,07	1,53	0,00	0,06	16 %	LCO3
4	-0,02	0,00	-0,05	1,23	0,00	0,04	12 %	LCO3

ULS Fuego Comprobación del vuelco lateral

vano	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$N_{c,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	Índice	
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	-0,04	0,00	0,00	0,00	2,01	0,00	37 %	LCO3
2	-0,04	0,00	-0,07	0,00	2,01	0,06	37 %	LCO3
3	-0,03	0,00	-0,07	0,00	1,53	0,06	28 %	LCO3
4	-0,02	0,00	-0,05	0,00	1,23	0,04	23 %	LCO3

Análisis de tensiones en flexión Fuego

$M_{y,d}$	-0,04	kNm	$f_{m,k}$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm	$f_{m,k,z}$	16,00	N/mm ²
$N_{t,d}$	0,06	kN	γ_m	1,00	-
			k_{mod}	1,00	-
			$k_{sys,y}$	1,00	-
			$k_{h,m,y}$	1,07	-
			$k_{h,m,z}$	1,30	-
			k_l	1,00	-
			k_{fl}	1,25	-
$\sigma_{t,d}$	0,06	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	12,50	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	2,01	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	21,48	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	26,00	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

10 %

Comprobación a pandeo

$M_{y,d}$	-0,04	kNm	$f_{m,k}$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d}$	0,00	kNm			
$N_{c,d}$	-0,07	kN	γ_m	1,00	-
			k_{mod}	1,00	-
			$k_{sys,y}$	1,00	-
			$k_{sys,z}$	1,00	-
			$k_{h,m,y}$	1,07	-
			$k_{h,m,z}$	1,30	-
$\sigma_{c,d}$	0,06	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	21,25	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d}$	2,01	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	21,48	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d}$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	26,00	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

18 %

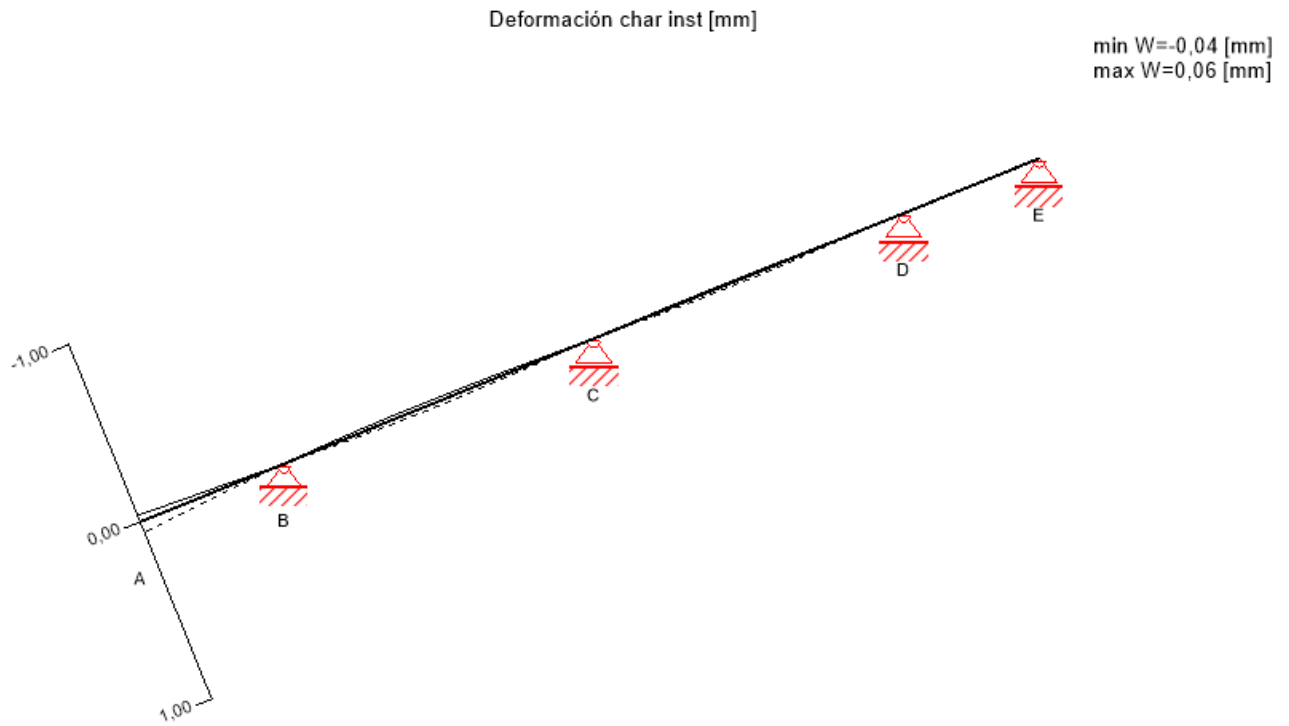
Comprobación a pandeo lateral Fuego

$M_{y,d} =$	-0,04	kNm	$f_{m,k} =$	16,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm			
$N_{c,d} =$	-0,07	kN	$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,07	-
			$k_{h,m,z} =$	1,30	-
			$k_l =$	1,00	-
			$k_{fl} =$	1,25	-
$\sigma_{c,d} =$	0,06	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	21,25	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	2,01	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	21,48	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	26,00	N/mm ² ✓

Índice de aprovechamiento

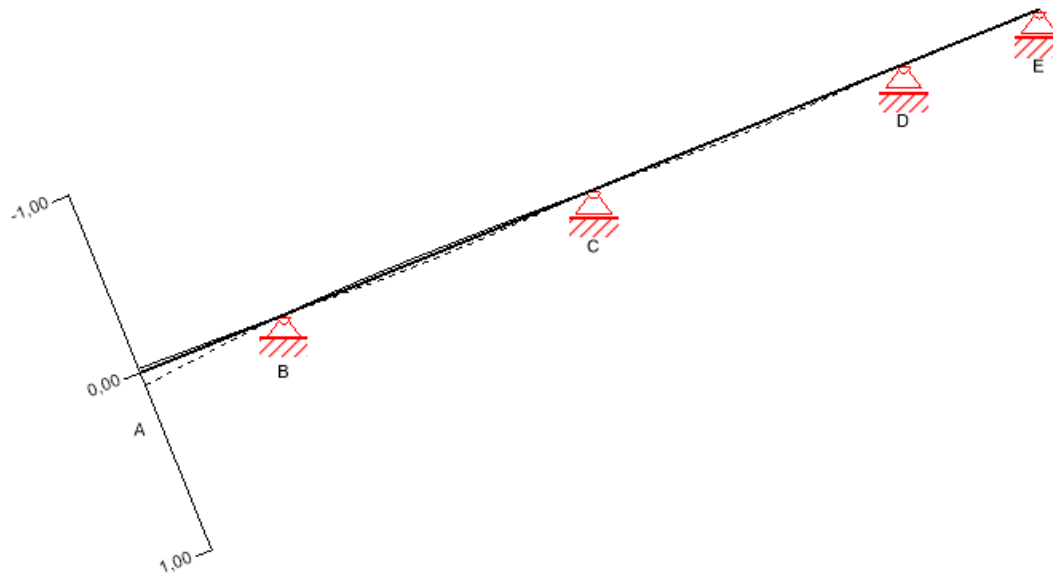
37 %

Comprobación en estado límite de servicio (ELS) - Resultados



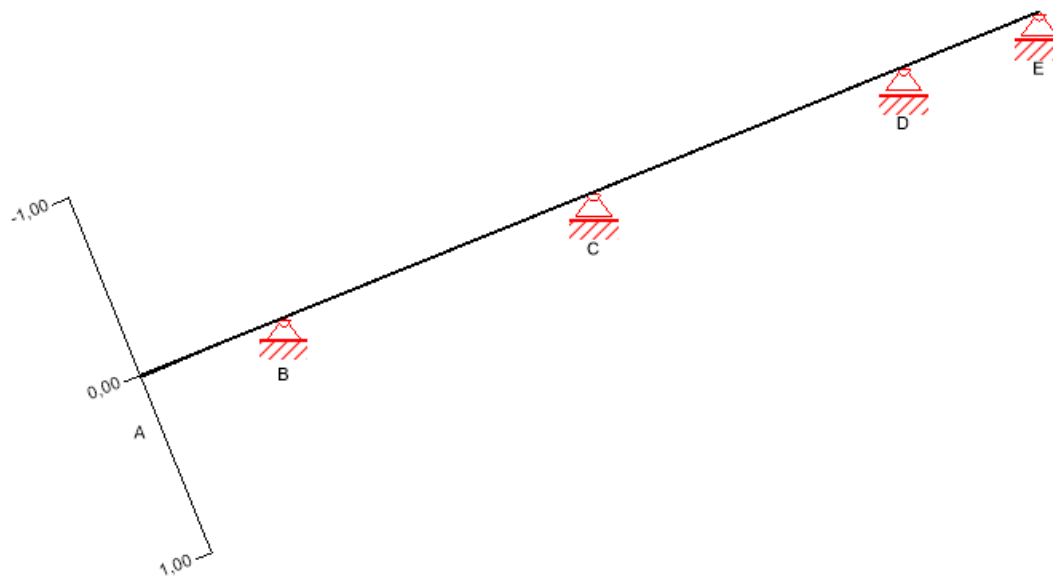
Deformación char [mm]

min $W = -0,02$ [mm]
max $W = 0,07$ [mm]



Deformación q.p. [mm]

min $W = 0,00$ [mm]
max $W = 0,01$ [mm]



$$w_{inst} = w[char, inst]$$

vano	K _{def}	Límite	w _{limit}	w _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/350	2,9	0,1	2 %
2	0,6	L/350	3,1	0,0	1 %
3	0,6	L/350	3,1	0,0	1 %
4	0,6	L/350	1,4	0,0	0 %

$$w_{fin} = w[char, inst] + w[q.p.] \cdot k_{def}$$

vano	K _{def}	Límite	w _{limit}	w _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/500	2,0	0,1	3 %
2	0,6	L/500	2,2	0,0	1 %
3	0,6	L/500	2,2	0,0	1 %
4	0,6	L/500	1,0	0,0	0 %

$$w_{net, fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$$

vano	K _{def}	Límite	w _{limit}	w _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/300	3,4	0,0	1 %
2	0,6	L/300	3,7	0,0	0 %
3	0,6	L/300	3,7	0,0	0 %
4	0,6	L/300	1,6	0,0	0 %

Reacción en el apoyo

Tipo de caso de carga	k_{mod}	B_V	B_H	C_V	C_H	D_V	D_H	E_V	E_H
[kN]									
Peso propio de la estructura	0,6	0,10	0,00	0,10	0,00	0,09	0,00	0,01	0,00
		0,10	0,00	0,10	0,00	0,09	0,00	0,01	0,00
Carga permanente	0,6	0,23	0,00	0,23	0,00	0,20	0,00	0,02	0,00
		0,23	0,00	0,23	0,00	0,20	0,00	0,02	0,00
Sobrecarga de uso cat. H: cubiertas (sólo accesibles para mantenimiento)	0,9	0,68	0,00	0,78	0,00	0,66	0,00	0,17	0,00
		-0,03	0,00	-0,12	0,00	-0,10	0,00	-0,12	0,00

Documentos de referencia para el cálculo

Título en inglés	Descripción
EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
EN 14080	Estructuras de madera - Madera laminada encolada y madera maciza encolada - Requisitos. EN 14080
UNE EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
UNE-EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Seguridad contra incendios en edificios en madera - Guía técnica para Europa; publicada por SP Technical Research Institute of Sweden
National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12	ÖNORM EN 1995-1-2 - Austria - Especificaciones nacionales sobre ÖNORM EN 1995-1-2, comentarios y suplementos nacionales, capítulo 12
UNE EN 1995-1-2_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego - Aclaraciones nacionales según UNE EN 1995-1-2, comentarios nacionales y suplementos nacionales.
UNE EN 1995-1-1_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
ÖNORM EN 1995-1-1_NA, chapter 7.3	ÖNORM EN 1995-1-1 - Austria - Anejo nacional – Parámetros determinados en territorio nacional – Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera – Part 1-1: General- Common rules and rules for buildings; chapter 7.3
CERTIFICATE NO. EUFI29-20000564-C	Product certificate
LVL G by Stora Enso_Structural design manual column&beam_V01	Design manual
ETA 20_0291 LVL G by Stora Enso	Stora Enso - LVL G by Stora Enso

Exención de responsabilidad

El programa ha sido creado para ayudar a los ingenieros en su trabajo diario. Es un software de ingeniería que se ocupa de cuestiones complejas de cálculo estructural y análisis de acondicionamiento de edificaciones. Por lo tanto, este programa sólo podrá ser utilizado por ingenieros cualificados y experimentados, con un conocimiento profundo del diseño, cálculo estructural y acondicionamiento ambiental aplicado a estructuras de madera. El usuario del programa está obligado a revisar todos los datos de entrada, sin importar si éstos han sido introducidos por el usuario o han sido proporcionados por defecto por el programa, así como a comprobar la plausibilidad de todos los resultados.

La utilización de los resultados del programa no debe ser la base de cualquier hecho o decisión. Cualquier utilización de los resultados del programa está permitida únicamente si éstos han sido comprobados exhaustivamente y validados por un ingeniero o arquitecto especialista en estructuras y/o acondicionamiento higrotérmico de edificaciones. El usuario tiene la posibilidad de realizar impresiones desde el programa. No está permitida la modificación de ninguno de estos datos. Stora Enso Wood Products GmbH no asume ninguna garantía con respecto al software. El programa ha sido desarrollado con la máxima diligencia, sin embargo Stora Enso Wood Products GmbH, ni explícita ni implícitamente, ofrece ninguna garantía en cuanto a la exactitud, validez, vigencia e integridad de los datos y la información proporcionados por el programa. Stora Enso Wood Products GmbH tampoco asume ninguna garantía en relación con el uso general del programa, su idoneidad para un propósito especial o de la compatibilidad del software con otros de terceros o proveedores.



Aljibe Larraga		A120	20/20
Cabio cubierta		España	19/01/2026
Arquitecto Rubén Santos Albillo	Rubén Santos Albillo	Verificador Rubén Santos Albillo	

Stora Enso Wood Products GmbH sólo es responsable de los daños causados por negligencia grave o dolo a través de Stora Enso Wood Products GmbH; la responsabilidad por negligencia leve queda excluida. Esto no se aplica a lesiones personales. Bajo las condiciones anteriormente mencionadas, Stora Enso Wood Products GmbH tampoco será responsable de fallos operativos o de la pérdida de programas y/o datos de sistema de procesamiento de datos del usuario.

Legislación aplicable: Estas condiciones de uso se regirán por la legislación de Austria excluyendo, sin embargo, cualquier conflicto legal y cualquier legislación relativa a la Convención de la Compraventa Internacional de Mercancías (CISG).

3.2.1. SI 1 Propagación interior

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2. (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen con una resistencia al fuego EI₂-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 realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. Construida (m ²)		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2)			
				Paredes y techos (3)		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2.500	75,90	Pública concurrencia	EI 90	EI 90	EI ₂ 30-C5	-

Notas:

(1) Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

(2) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2.(CTE DB SI 1 propagación interior).

(3) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores del incendio.

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

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(1-0) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (1-0) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

Reacción al fuego de 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, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2020).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾
Notas:		
⁽¹⁾ Siempre que se supere 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, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.		
⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.		
⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.		

SI 2 Propagación exterior

Medianeras y fachadas

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menos de EI 60, cumplen el 50% de la fachada exigida entre zonas con resistencia menos que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

No existe separación con otros edificios.

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
-	-	No	No procede		
Notas:					
⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.					
⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre las conas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2. (CTE DB SI 2).					
⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd(m)', Tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2. (CTE DB SI 2).					
⁽⁴⁾ Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5º. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0º.					

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas 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.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

No existe en el proyecto objeto de esta memoria riesgo de propagación vertical, ya que es un inmueble exento compuesta en exclusiva por planta baja y cubierta transitable.

SI 3 Evacuación de ocupantes

Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1.500 m².

Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1. (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2. (DB SI 3).

El número de salidas necesarios y la longitud máxima de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1. (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1. (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1. (DB SI 3).

Planta	S _{útil} ⁽¹⁾	p _{ocup} ⁽²⁾	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
	(m ²)	(m ² /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio (Pública concurrencia: Vestíbulo general), ocupación:1,5 personas.									
Planta baja: 64,82 m ² - 2 m ² /persona = 31 personas									
Notas:									
(1) Superficie útil con ocupación no nula, S _{útil} (m ²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas conas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2. (DB SI 3)									
(2) Densidad de ocupación, p _{ocup} (m ² /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1. (DB SI 3)									
(3) Ocupación del cálculo, P _{calc} en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3. (DB SI 3)-									
(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1. (DB SI 3).									
(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1. (DB SI 3).									
(6) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1. y 4.2. de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0,60 y 1,23 m, según la tabla 4.1. (DB SI 3).									

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034: 1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificio de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforma a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1: 2003, UNE 23035-2: 2003 y UNE 23035-4: 2003 y su cumplimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3: 2003.

Control de humo de incendio

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control de humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas,
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y

equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1. de CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 513/2017m de 22 de mayo), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Sector de incendio (Uso 'Pública concurrencia'))					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	No	No	No	No	No
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida; de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.					

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. La dimensión de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1: 2003, UNE 23035-2: 2003 y UNE 23035-4: 2003 y su mantenimiento se realizará conforma a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

SI 5 Intervención de los bomberos

Condiciones de aproximación y entorno

Como la altura de evacuación del edificio (0,0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2. (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

Accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (0,0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2. (CTE DB SI 5), no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendios.

SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

Introducción

- Referencias:
 - R. req.: Resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
 - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
 - a_m : Distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI – Anejo C – Fórmula C.1.).
 - a_{min} : Distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- Comprobaciones:
 - Generales:
 - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor del revestimiento necesarios para cumplir esta condición cuando resulte necesario)
 - Particulares:
 - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos generales

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. comp.	Revestimiento de elementos de madera	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Planta baja	EI 90	No	-	Si
Planta cubierta	-	No	-	Si

Comprobaciones:

Se estudian y dimensionan todos los elementos de la estructura para una resistencia requerida de R 90 minutos. En los cabios se deberá aplicar barniz ignífugo con R30 adicional.

- Pamplona a 19 de enero de 2026
- Rubén Santos Albillo.
- ARQUITECTO N°colegiado 5573 COAVN

3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
Resaltos de juntas	$\leq 4 \text{ mm}$	0 mm
Elementos salientes del nivel del pavimento	$\leq 12 \text{ mm}$	0 mm
Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas.	$\leq 45^\circ$	0°
Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior.	$\leq 25\%$	0%
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\leq 15 \text{ mm}$	0 mm
Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	$\geq 0,8 \text{ m}$	-
Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible. Excepto en los siguientes casos: a) En zonas de uso restringido. b) En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda. c) En los accesos y en las salidas de los edificios. d) En el acceso a un estrado o escenario.	3	-

Desniveles

Protección de los desniveles

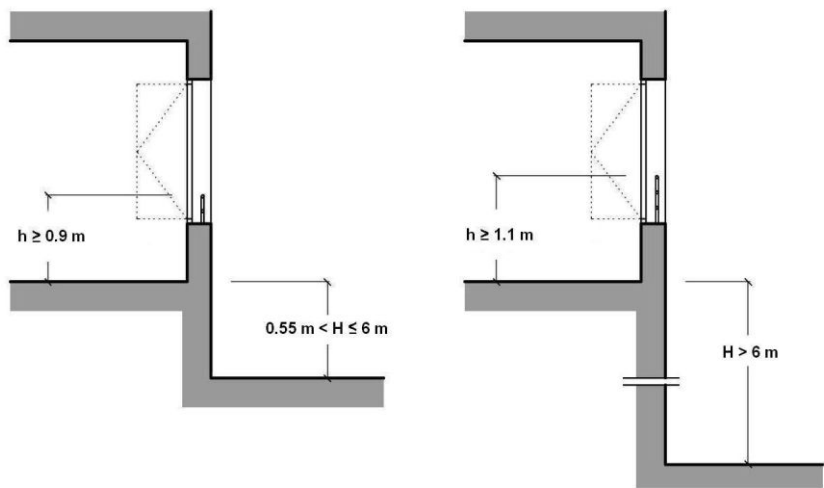
Barrera de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. Con diferencia de cota 'h'.	$h \geq 550 \text{ mm}$
Señalización visual y táctil en zonas de uso público	$H \leq 500 \text{ mm}$ Diferenciación a 250 mm del borde

Características de las barreras de protección

Altura

	NORMA	PROYECTO
Diferencia de cota de hasta 6 metros	$\geq 900 \text{ mm}$	980 mm
Otros casos	$\geq 1.100 \text{ mm}$	1.000 mm
Huecos de escalera de anchura menor de 400 mm.	$\geq 900 \text{ mm}$	-

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico):



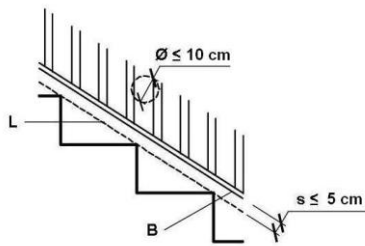
Resistencia

Resistencia y rigidez de las barreras de protección frente a fuerzas horizontales.

Ver tablas 3.1. y 3.2. (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

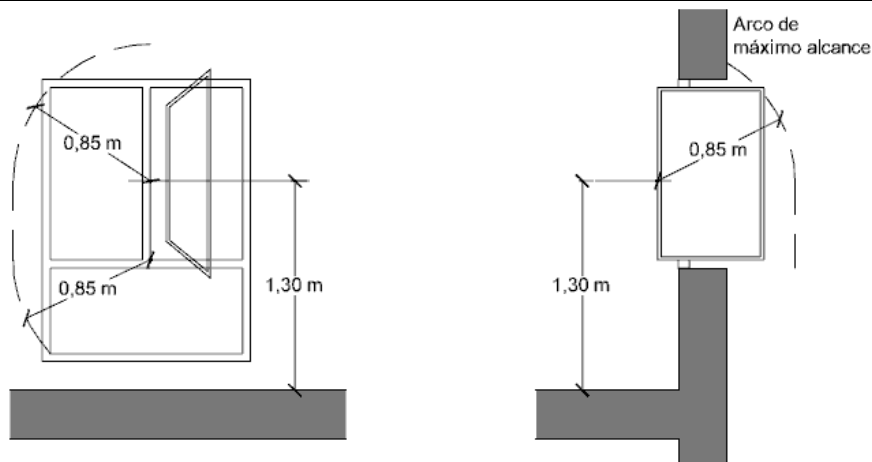
Características constructivas

	NORMA	PROYECTO
No son escalables	-	-
No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha)	$300 \leq H_a \leq 500 \text{ mm}$	1.050 mm
No existirán salientes de superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$500 \leq H_a \leq 800 \text{ mm}$	0
Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\leq 100 \text{ mm}$	100 mm
Altura de la parte inferior de la barandilla	$\leq 50 \text{ mm}$	0



Limpieza de los acristalamientos exteriores

	NORMA	PROYECTO
Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura)		-
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles.		



SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Impacto

Impacto con elementos fijos

	NORMA	PROYECTO
Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	$\geq 2 \text{ m}$	-
Altura libre en zonas de circulación no restringidas	$\geq 2,2 \text{ m}$	-
Altura libre en umbrales de puertas	$\geq 2 \text{ m}$	2,26 m
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación.	$\geq 2,2 \text{ m}$	-
Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0,15 y 2 m, medida a partir del suelo	$\leq 0,15 \text{ m}$	-
Se disponen de elementos fijos que restringen el acceso a elementos volador con altura inferior a 2 m.		

Impacto con elementos practicables

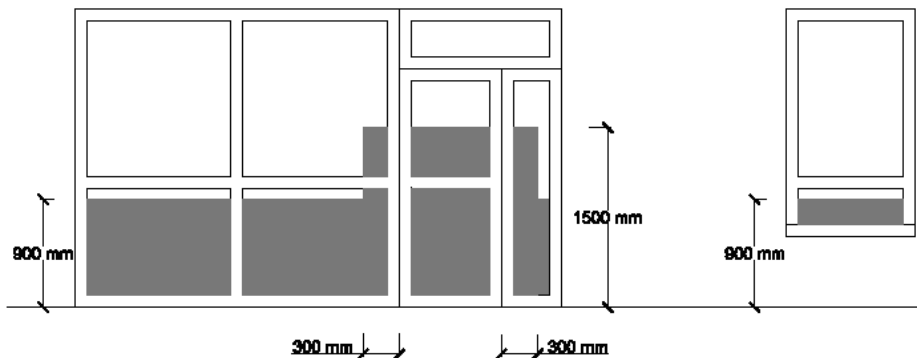
	NORMA	PROYECTO
En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menos de 2,50 metros.		CUMPLE

Imparto con elementos frágiles

	NORMA	PROYECTO
Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección		-

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m.	Nivel 2	-
Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	-
Otros casos	Nivel 3	-



Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Grandes superficies acristaladas:

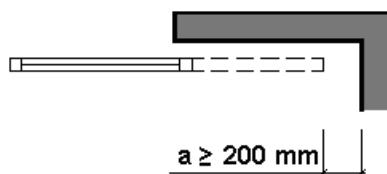
	NORMA	PROYECTO
Señalización inferior	$0,85 < h < 1,1$ m	-
Señalización superior	$1,5 < h < 1,7$ m	-
Altura del travesaño para señalización inferior	$0,85 < h < 1,1$ m	-
Separación de montantes	$\leq 0,6$ m	-

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	NORMA	PROYECTO
Señalización inferior	$0,85 < h < 1,1$ m	-
Señalización superior	$1,5 < h < 1,7$ m	-
Altura del travesaño para señalización inferior	$0,85 < h < 1,1$ m	-
Separación de montantes	$\leq 0,6$ m	-

Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo.	$\geq 0,2$ m	-
Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos	-	-



SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

- Cuando las puertas de un recinto tenían dispositivo para su boqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior, fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de persona.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el Anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general 65 N cuando sean resistentes al fuego).
- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierra automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Alumbrado normal en zonas de circulación

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima (lux)	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	-
		Resto de zonas	20	-
	Para vehículos o mixtas		20	-
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	-
		Resto de zonas	100	-
	Para vehículos o mixtas		50	-
Factor de uniformidad media			$f_u \geq 40\%$	70%

Alumbrado de emergencia

Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

Recorridos de evacuación	-
Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m ²	-
Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección	-
Locales de riesgo especial	-
Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado	-
Las señales de seguridad	-

Disposición de las luminarias

	NORMA	PROYECTO
Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	-
Se dispondrá una luminaria en:		
Cada puerta de salida		-
Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad		-
Puertas existentes en los recorridos de evacuación		-
Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa)		-
En cualquier cambio de nivel		-
En los cambios de dirección y las intersecciones de pasillo		-

Características de la instalación

Será fija
Dispondrá de fuente propia de energía
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Condiciones de servicio que se debe garantizar (durante una hora desde el fallo)

		NORMA	PROYECTO
Vías de evacuación de anchura $\leq 2 \text{ m}$	Iluminancia en el eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	-
	Iluminancia en la banda central	$\geq 0,5 \text{ luxes}$	-
Vías de evacuación de anchura $> 2 \text{ m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2 \text{ m}$		-

-

	NORMA	PROYECTO
Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\geq 40:1$	-
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	-

Iluminación de las señales de seguridad

		NORMA	PROYECTO
Luminancia de cualquier área de color de seguridad		$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	2 cd/m^2
Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad		$\leq 10:1$	$10:1$
Relación entre la luminancia L_{blancas} , y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$		$\geq 5:1$	$5:1$
		$\leq 15:1$	$15:1$
Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	$> 5 \text{ s}$	5 s
	100%	$> 60 \text{ s}$	60 s

SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. Previstos para más de 3.000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Procedimiento de verificación

Datos de partida

Edificio 'pública concurrencia' con una altura de 5,12 m y una superficie de captura equivalente de 1.409 m².

Objetivo

El objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso del edificio, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo de electrocución y de incendio mediante las correspondientes instalaciones de protección contra la acción del rayo.

Bases de cálculo

La necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo y el tipo de instalación necesaria se determinan con base a los apartados 1 y 2 del Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El dimensionado se realiza aplicando el método descrito en el apartado B.1.1.1.3 del anejo B del Documento Básico SUA Seguridad de utilización para el sistema externo, para el sistema interior, y los apartados B.2 y B.3 del mismo Documento Básico para la red de tierra.

En este caso concreto, y tras comprobar mediante las fórmulas necesarias la necesidad de un sistema de protección contra los rayos, se considera que no es necesaria.

- Pamplona a 19 de enero de 2026
- Rubén Santos Albillo.
- ARQUITECTO N^ocolegiado 5573 COAVN

3.4. SALUBRIDAD

HS 1 Protección frente a la humedad

Emplazamiento

El edificio se sitúa en el término municipal del Larraga (Navarra), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 5,12 metros en su parte más alta. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica III

El tipo de terreno de la parcela (tufa a 1 metro de profundidad) presenta un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-8} cm/s, sin nivel freático (presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de subbase.

Fachadas y medianeras descubiertas

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachas se obtiene de la tabla 2.5. de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6. y 2.7. de CTE DB HS 1.

Clase de entorno en el que está situado el edificio	E0 ⁽¹⁾
Zona pluviométrica de promedios	III ⁽²⁾
Altura de coronación del edificio sobre el terreno	5,12 m ⁽³⁾
Zona eólica	C ⁽⁴⁾
Grado de exposición al viento	V2 ⁽⁵⁾
Grado de impermeabilidad	3 ⁽⁶⁾

Notas:

- (1) Clase de entorno del edificio E1 (Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).
- (2) Este dato se obtiene de la figura 2.4., apartado 2.3. de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- (3) Para edificio de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiado según lo dispuesto en DB SE-AE
- (4) Este dato se obtiene de la figura 2.5., apartado 2.3 de DB HS 1.
- (5) Este dato se obtiene de la tabla 2.6., apartado 2.3 de DB HS 1.
- (6) Este dato se obtiene de la tabla 2.5., apartado 2.3 de DB HS 1.

Condiciones de las soluciones constructivas

Fachada de ladrillo macizo manual caravista R1+C2

Revestimiento exterior	Sí
Grado de impermeabilidad alcanzado	3 (R1+C2, tabla 2.7., CTE DB HS 1)

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

- R1 El revestimiento exterior debe tener una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características
- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Composición de la hoja principal:

- C2 debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
 - 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
 - 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Puntos singulares de las fachadas

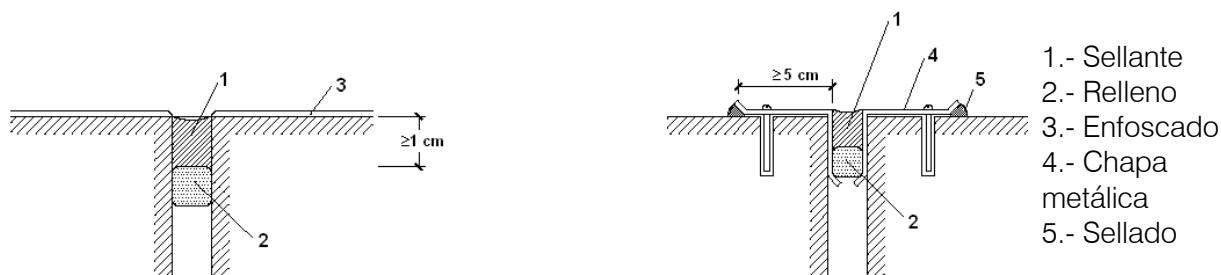
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre las juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1. Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

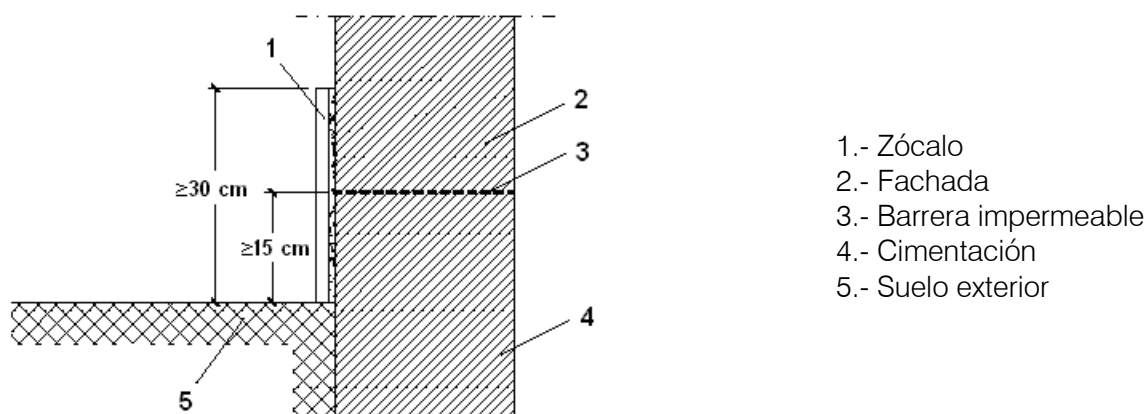
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentables			
De piedra natural			30
De piezas de hormigón celular en autoclave			22
De piezas de hormigón ordinario			20
De piedra artificial			20
De piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida			20
De piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
De ladrillo cerámico	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica	
	$\leq 0,15$	$\leq 0,15$	30
	$\leq 0,20$	$\leq 0,30$	20
	$\leq 0,20$	$\leq 0,50$	15
	$\leq 0,20$	$\leq 0,75$	12
	$\leq 0,20$	$\leq 1,00$	8
⁽¹⁾ Puede interpolarse linealmente			

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura). El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menos que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



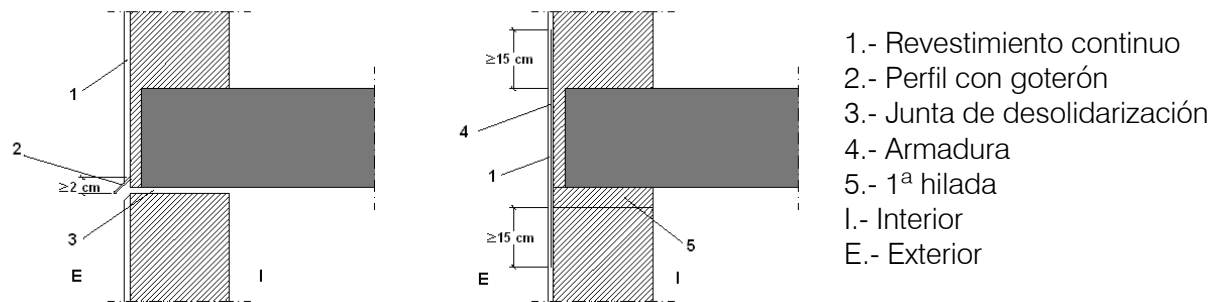
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2. de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase siguiente figura):

a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón.

b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de fábrica.

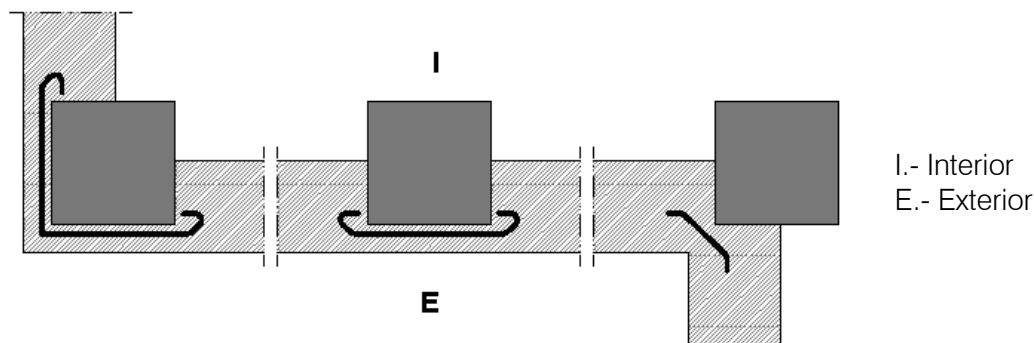


- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentro de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menos espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



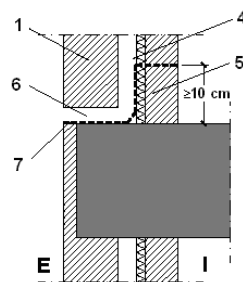
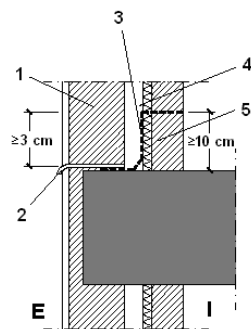
Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

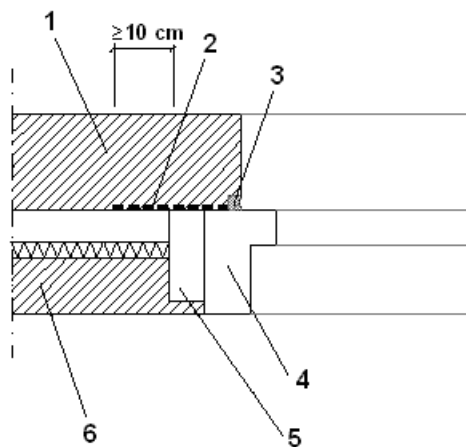
- Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la figura siguiente).
- Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



- 1.- Hoja principal
- 2.- Sistema de evacuación
- 3.- Sistema de recogida
- 4.- Cámara
- 5.- Hoja interior
- 6.- Llaga desprovista de mortero
- 7.- sistema de recogida y evacuación
- I.- Interior
- E.- Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

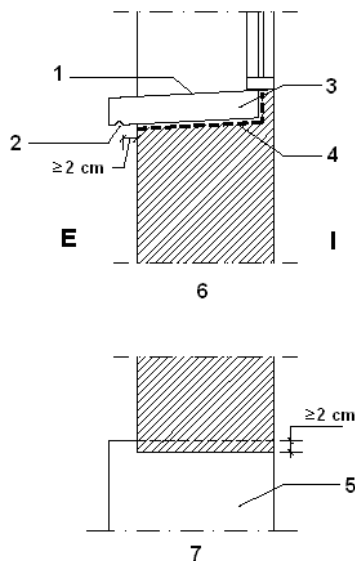


- 1.- Hoja principal
- 2.- Barrera impermeable
- 3.- Sellado
- 4.- Cerco
- 5.- Precerco
- 6.- Hoja interior

- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas del goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



- 1.- Pendiente hacia el exterior
- 2.- Goterón
- 3.- Vierteaguas
- 4.- Barrera impermeable
- 5.- Vierteaguas
- 6.- Sección
- 7.- Planta
- I.- Interior
- E.- Exterior

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica y otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:
 - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos.
 - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2. de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate.
 - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Justificación de Cubiertas

Condiciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los siguientes elementos:

a) Sistema de formación de pendientes	Sí – Estructura de madera
b) Barrera contra el vapor	Sí – Lámina transpirable y estanca al vapor.
c) Capa separadora bajo aislante térmico	No dispone de aislamiento térmico.
d) Aislamiento térmico	No
e) Capa separadora bajo capa impermeable	Sí – Dispone de tarima de madera
f) Capa de impermeabilización	Sí – Lámina EPDM
k) Sistema de evacuación de aguas	Sí – Dispone de canalones y bajantes.

Condiciones de los componentes

Sistema de formación de pendientes

4.- El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor a la obtenida en la tabla 2.10. en función del tipo de tejado.

Tejado ⁽¹⁾⁽²⁾	Teja cerámica tradicional ⁽³⁾	2%
---------------------------------	---	-----------

Notas:

- (1) En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.
- (2) Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- (3) Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127100:1999 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136020:2004 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas")

Aislante térmico	No dispone de aislamiento térmico
Capa de impermeabilización	La impermeabilización se realiza lámina EPDM.
Juntas de dilatación	No se prevén juntas de dilatación debido a la reducida superficie de la misma.
Encuentro de la cubierta con el borde lateral	Se cumplen las condiciones dispuestas en este punto
Encuentro de cubierta con elementos pasantes	Cumple con las condiciones dispuestas en este punto
Cubierta plana	
Alero	Cumple con las disposiciones de este punto
Cumbreras y limatesas	Cumple con las condiciones dispuestas en este punto
Canalones	Cumple

3.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El inmueble de proyecto es un recinto abierto al exterior sin cerramientos.

3.6. AHORRO DE ENERGÍA

El Documento Básico DB HE – Ahorro de Energía no aplica al inmueble que se está desarrollando en esta memoria y proyecto de ejecución.

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

4.2. REBT – REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

Se realiza una previsión de instalación ya que actualmente no se dispone de Acometida Eléctrica hasta el punto de proyecto.

- Pamplona a 19 de enero de 2026
- Rubén Santos Albillo
- ARQUITECTO N°colegiado 5573 COAVN

