
PROYECTO EJECUCIÓN

**REFORMA DE VIVIENDA
CREACIÓN DE DOS VIVIENDAS
Y LOCAL SOBRE VIVIENDA
EXISTENTE**

*Calle Plaza Victoriano Flamarique, 3 (Parc. 122 -Pol 1)
Localidad BEIRE*

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO DE BEIRE

PROYECTISTA
JOSE LUIS IRIGUIBEL
ARQUITECTO COL. N° 4685 COAVN

guriaarquitectura.com

COLABORA
FCO. JAVIER VAQUERO
ARQUITECTO TÉCNICO COL N° 930 COATN



2025

DICIEMBRE

INDICE

MEMORIA

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO
- 2.- AUTOR DEL ENCARGO
- 3.- AUTOR DEL PROYECTO
- 4.- INFORMACIÓN PREVIA - ESTADO DEL EDIFICIO
- 5.- NORMATIVA URBANÍSTICA.
- 6.- SUPERFICIES ESTADO ACTUAL – ESTADO PROPUESTO.
- 7.- OBRAS DE REHABILITACIÓN A EJECUTAR
- 8.- NORMATIVA APLICABLE
 - CTE-DB-SE
 - CTE-DB-SI
 - CTE-DB-SUA
 - CTE-DB-HE
 - CTE-DB-HS
 - CTE-DB-HR
 - NORMATIVA HABITABILIDAD

ANEXO 1: VERIFICACIÓN REQUISITOS HEO, HE1

ANEXO 2: CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

ANEXO 3: ANEXO 3 MEMORIA - REBT

ANEXO 4: ANEXO 4 CALEFACCIÓN-ACS

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

PLIEGO DE CONDICIONES

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS

ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

M **MEMORIA**

MEMORIA

1.- OBJETO DEL PROYECTO

Este Proyecto tiene como objeto la reforma de la vivienda existente en la Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire, correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1, con la finalidad de mantener la vivienda existente así como generar una nueva vivienda en parte de la anterior, generándose dos viviendas en total.

Con el presente Proyecto se define, mediante la documentación legal necesaria, las características de las obras precisas para reformar la vivienda, solicitando así la Licencia Municipal de Obras preceptiva o en su caso, la aprobación del proyecto técnico.

2.- AUTOR DEL ENCARGO

El **Ayuntamiento de Beire** encomendó el Proyecto y Dirección de las obras de la reforma de la vivienda existente en la Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire, correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1, para la reforma de la vivienda y ejecución de una segunda vivienda (2 viviendas en total) así como para la adecuación de la planta baja como local diáfano.

3.- AUTOR DEL PROYECTO

El autor del Proyecto citado es el Arquitecto, Ingeniero de Edificación y Máster en Edificación, D. JOSE LUIS IRIGUIBEL, con NIF 44611968H, colegiado número 4.685 en el Colegio Oficial de Arquitectos Vasco Navarro, COAVN y colegiado nº 1.601 en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Navarra, COATIENA.

Colabora en el proyecto el Arquitecto Técnico D. FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES, con NIF 44612424Z y colegiado número 930 en el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Navarra, COATN

4.- INFORMACIÓN PREVIA - ESTADO ACTUAL DEL EDIFICIO.

El edificio que se encuentra en la Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire, correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1, siendo una edificación residencial en manzana cerrada con dos fachadas medianeras.

El año de construcción es 1900, consta reforma de 1996.

Cuenta con baja más 2 plantas elevadas. Las plantas elevadas son las que se van a reformar. La planta baja está ocupada por un local perteneciente a la misma unidad, que también será objeto de actuación.

La estructura es de pórticos de hormigón armado en la composición general de las viviendas. No obstante, la cubierta está efectuada en madera.

La cubierta es de madera, en estado deficiente y acabado de teja cerámica.

Presentan los siguientes usos registrados actualmente:

Referencia Catastral Bien Inmueble		310000000001523536ZT						
Municipio	BEIRE	Cód.	51	Entidad	BEIRE	Expedid		
CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS								
1	CÓDIGOS LOCALIZADORES (*)			DIRECCIÓN O PARAJE	SUPERFICIES (m ²)		USO, DESTINO O CULTIVO	AÑO CONSTR.
	122	1	1		Principal	Común		
1	122	1	1	PZ VICTORIANO FLAMARIQUE, 3 Bajo	296,00		VIVIENDA	1900
1	122	1	2	PZ VICTORIANO FLAMARIQUE, 3 Bajo	26,00		ALMACEN	1996

5.- NORMATIVA URBANÍSTICA.

Las condiciones vienen reguladas por el Plan Municipal de Beire

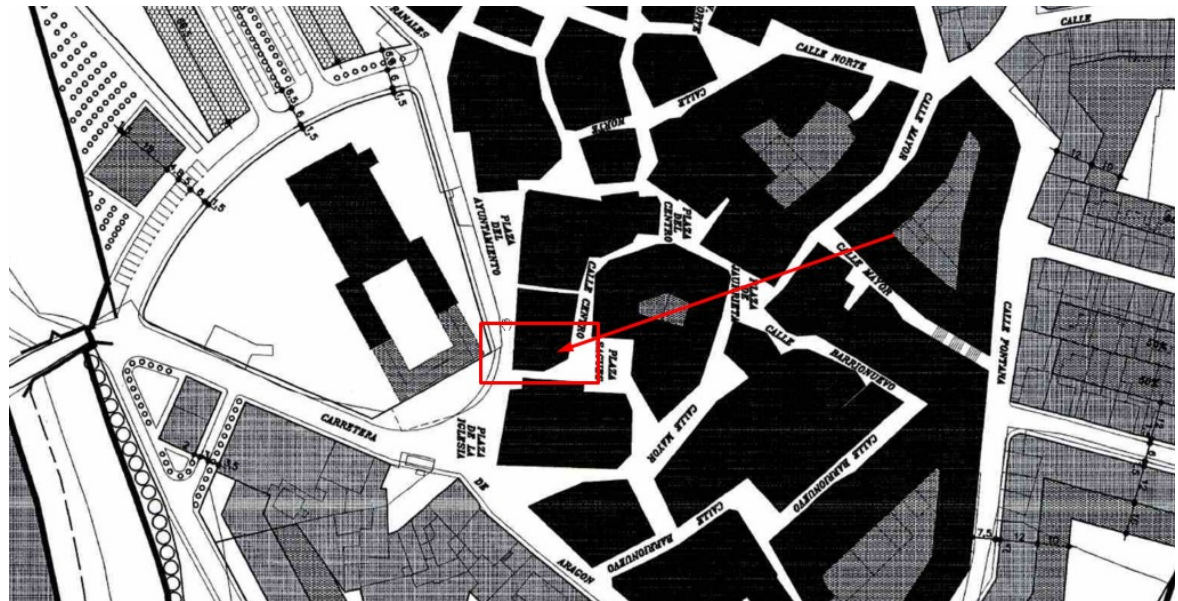
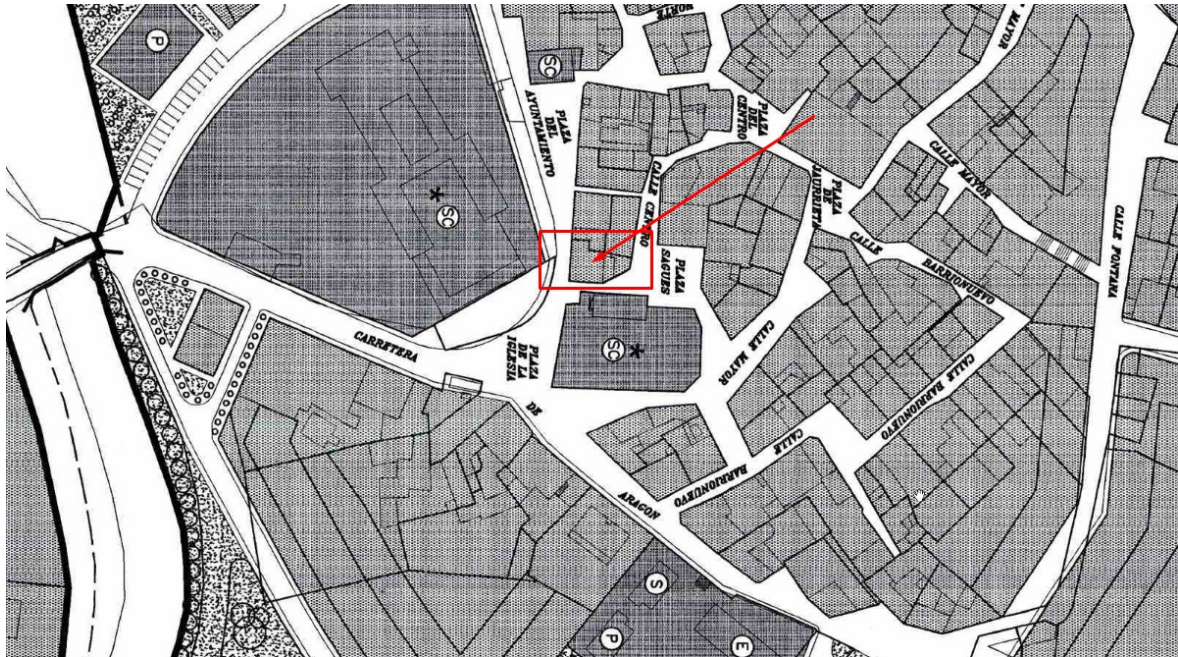
Dicho plan está aprobado por RESOLUCION 223/2005, de 8 de febrero, del Director General de Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se dispone la publicación, en el BOLETIN OFICIAL de Navarra, de la Orden Foral 1176/04, de 30 de diciembre, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se aprueba definitivamente el Plan Municipal de Beire.

En el mismo se establecen varias unidades de actuación.

Según el Plan Municipal de Beire la parcela se ubica en el Área UO-1: Casco Histórico, regulada en Art. 81 de las normas:

- La parcela se encuentra ubicada en suelo urbano consolidado, según normativa vigente y no se desagrega en unidad de actuación independiente.
- El edificio NO se encuentra incluido en el catálogo municipal de edificios protegidos. Tampoco se encuentra incluido en la propuesta del Plan Municipal para edificios catalogados, por lo que no requiere informe previo de Cultura - Príncipe de Viana.

Se mantienen los usos preexistentes, tanto de planta baja como de plantas elevadas, sin modificación ni ampliación-reducción de los mismos.



	LIMITE DE SUELO URBANO O URBANIZABLE
	EDIFICACIÓN P.B.
	EDIFICACIÓN P.B.+1
	EDIFICACIÓN P.B.+1+ENTRECUBIERTA
	EDIFICACIÓN P.B.+2
	ALINEACIÓN MÁXIMA

BON de 0 7 M.I.D. 2005
VIGENTE DESDE ESTA FECHA

6.- SUPERFICIES ESTADO ACTUAL – ESTADO PROPUESTO.

SUPERFICIES ÚTILES PLANTA SEGUNDA			
ESTADO ACTUAL			
TOTAL S. ÚTIL ESTADO ACTUAL:			235,00 m²
ESTADO REFORMADO			
PLANTA BAJA			
LOCAL DISPONIBLE			50,43
VIVIENDA A			
	<i>hall</i>		1,49
	<i>Entrada</i>		11,08
PLANTA PRIMERA			
VIVIENDA A			
	<i>cocina - salón</i>		23,54
	<i>baño</i>		4,19
	<i>distribuidor</i>		4,85
	<i>escalera</i>		4,77
	<i>domitorio 1</i>		15,42
	<i>domitorio 2</i>		12,89
	<i>patio A</i>	16,54	8,42
	<i>Balcones</i>	3,3	1,65
VIVIENDA B			
	<i>patio B</i>	25	12,50
PLANTA SEGUNDA			
VIVIENDA B			
	<i>Distribuidor</i>		4,78
	<i>baño</i>		4,76
	<i>Salón-cocina</i>		23,33
	<i>Dormitorio 1</i>		14,84
	<i>Dormitorio 2</i>		15,32
TOTAL S. ÚTIL ESTADO REFORMADO:			214,26 m²
SUPERFICIES CONSTRUIDAS			
ESTADO ACTUAL			
	PLANTA BAJA		102 M2
	PLANTA PRIMERA		150,5 M2
	PLANTA SEGUNDA		102 M2
			354,5 M2
ESTADO REFORMADO			
	PLANTA BAJA		102 M2
	PLANTA PRIMERA		150,5 M2
	PLANTA SEGUNDA		102 M2
			354,5 M2

La superficie construida de la actuación no varía, siendo una actuación interior en la envolvente actual del propio edificio.

7.- OBRAS DE REHABILITACIÓN A EJECUTAR

Las obras de rehabilitación previstas abarcan:

- **DEMOLICIONES**

Derribo distribución existente para alcanzar la nueva distribución prevista.

Derribo de cubierta, para su reejecución y reestructuración.

Derribo y retirada de carpinterías interiores y exteriores.

Demolición de instalaciones preexistentes.

- **ESTRUCTURA Y CIMENTACIONES:**

Se mantiene la estructura principal de la edificación. La estructura no se modifica, con excepción de la cubierta, como se ha indicado anteriormente

Formación de estructura de madera mediante vigas y cabios de madera. Se utilizará madera laminada GL24h para las estructuras de cubierta, de sección variable según los planos del proyecto. Las vigas principales serán efectuadas con sección 28x32 cm y los cabios del faldón de la cubierta se efectuarán con madera de sección 12x18 cm.

La estructura de madera se apoyará en sus correspondientes muros.

Estructura sencilla metálica con perfiles estructurales S275JR en conformación de escaleras de acceso, con ejecución de pisos y rellanos con chapa conformada de acero de 3 mm de espesor, así como otros elementos sencillos de conexión de estructura de madera.

- **CUBIERTA**

Ejecución de faldón de cubiertas con doble rastrel de madera tratada sobre tarima de madera de abeto tratada y vista de 23 mm de grosor. Colocación lámina impermeabilizante y teja.

Renovación de canalones y bajantes del entorno de la actuación, mediante elementos de zinc vistos.

- **SOLERAS.**

En planta baja se efectuará una solera ventilada tipo Caviti, que permita garantizar un correcto funcionamiento higrotérmico de la misma. Base general en ejecución de solera de hormigón.

- **FACHADAS**

La fachada principal del inmueble se ve afectada en la apertura de huecos para posibilitar y completar el cumplimiento de las condiciones de habitabilidad del inmueble, y de las condiciones de los huecos de ventilación e iluminación.

Los huecos serán reejecutados del mismo modo y con las mismas características que en la actualidad.

La actuación en fachadas se centra básicamente en las condiciones higrotérmicas en el interior de la edificación, así como en la sustitución de carpinterías exteriores.

- **ALBAÑILERÍA**

Nueva distribución interior a base de tabiquería de cartón-yeso de distintas secciones con aislamiento de lana de roca de distintos espesores según cámaras.

Preparación para ser alicatados (cemento cola especial tabiquería de yeso laminado) en cuartos húmedos.

Trasdosado con tabiquería de yeso laminado de los recintos de vivienda y usos complementarios. Se trasdosara interiormente las fachadas con aislante de lana mineral de 50 mm fijada mecánicamente o con adhesivo a pared portante y panel autoportante pladur-metal 61/400 (46) LM formado por estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46mm y doble placa (o sencilla) atornillada de cartón yeso de 15mm, el alma con aislamiento de lana mineral de 50mm.

Tabiquería interior del mismo material que el trasdosado, con doble placa (una en cada lado)

Ejecución de cierre de hueco de ascensor con levante de ladrillo macizo de 12 cm de espesor, con acabado de enfoscado de mortero de cemento en el lateral interior.

Aislamiento de panel de lana de roca previo a trasdosado de 50+50 mm o 100 mm

Colocación de falsos techos de PLADUR trasdosados con manta de lana de roca de 100 mm.

Ejecución de aislamiento de bajo cubierta, mediante aislamiento de lana de roca de 160 mm de espesor, realizado en el entramado del rastrel de cubierta.

Falsos techos de placa de cartón yeso, con estructura portante.

Actuaciones puntuales en muros de fachada, para la regularización de huecos de la misma y readaptación para habitabilidad.

- **SOLADOS**

Eliminación de pavimento actual, para obtener cotas de colocación de nuevo pavimento, en cocinas y aseos exclusivamente

En dichas zonas se ha optado por colocar un gres, antideslizante en cuartos húmedos, con carácter general, mediante solado de baldosa de gres antiácido de gran resistencia de 30x30 cm (Al,Ala s/UNE-EN-67), recibido con adhesivo C2TE S1 s/EN-12004:2008 Lankocol flexible blanco, rejuntado con tapajuntas antiácido. Pavimento de gres similar en toda la superficie, antideslizante C3 en zonas de aseos y cocinas.

Se mantiene el solado existente en balcones, aunque se procederá a revisar el estado de los mismos.

- **ALICATADOS**

Alicatado con azulejo de gres porcelánico técnico natural de 30x60 cm acabado en color o imitación piedra natural (Bla-Al s/UNE-EN 14411:2013), recibido con adhesivo especial para piezas grandes y pesadas.

- **CARPINTERÍA EXTERIOR**

En las dependencias y fachadas interiores de la edificación se colocará carpintería de aluminio acabado imitación madera exterior e interior de color madera/blanco, con rotura de puente térmico, y sistema de apertura batiente y oscilo batiente. Es posible el cambio de carpintería a PVC siempre que se garantice una correcta transmitancia térmica.

Se garantizará que la carpintería cumpla con una transmitancia inferior a 2,7 W/m²K. La carpintería con batiente para doble vidrio aislante (Climalit bajo emisivo 4-18-4) en ventanas y 3.3-18-3.3 en puertas balconeras y zonas por debajo de la altura de seguridad, con mallorquinas para oscurecimiento interior.

El vidrio de ventanas exteriores, doble con cámara de aire, Climalit bajo emisivo 4-18-4 y 3.3-18-3.3 en puertas balconeras, las dos lunas unidades íntimamente por interposición de lámina de materia plástica (butiral de polivinilo), de tal forma que en caso de rotura los trozos de vidrio quedan adheridos al butiral, permaneciendo el conjunto dentro del marco, proporcionando seguridad a las personas e impidiendo la entrada a su través.

- **CARPINTERÍA INTERIOR**

En madera lacada: Jambas, batientes y rodapié.

Todas las carpinterías serán de nueva ejecución.

Puertas de nueva ejecución: Puertas de madera de paso abatible, lisas, con premarco de pino, regruesos, jambas y hoja estándar en madera. Herrajes en acero inoxidable.

Se dejará una holgura de 1 o de 1,5 cm por la parte de debajo de la puerta para garantizar la circulación del aire interior. Según DB-HS.

- **FONTANERÍA**

Redes de abastecimiento desde la general en tubo de polipropileno PN20 de distintos diámetros.

Contador existente. A reubicar mediante la colocación de colector de aguas y generación de nuevos contadores de servicios, según se indique por compañía. Ubicación de colector para colocar el contador actual y el propuesto de nueva creación.

Calorifugado de montantes y derivaciones interiores (fría y caliente), todo según RITE y Normas de la Mancomunidad de Aguas de Mairaga.

Llaves de corte en entrada de cuartos húmedos.

Protección de tubo con macarrón de P.V.C. bajo empotramiento.

Distribución preferente por falsos techos.

Utilización de encoquillado aislante.

- **SANEAMIENTO**

Colectores del tipo TERRAIN. Junta bilabiada. Sistema de sujeción con abrazaderas de goma. Aislamiento acústico con fonodan de la conducción.

Toda la instalación de aguas fecales se canaliza hasta su vertido en arqueta previa ubicada en planta baja o a la red existente común del edificio.

En cuanto a la instalación de pluviales, ésta se vierte directamente a la calle por las bajantes y canalones preexistentes.

Todos los aparatos que se coloquen contarán con sifón individual.

Las evacuaciones de los diferentes aparatos sanitarios, se agrupan mediante red de pequeña evacuación. El diámetro y la posición de las mismas es la que se indica en los planos adjuntos.

- **VENTILACIÓN**

Forzada en cocinas y aseos con tubo independiente hasta cubierta. Forzada en cocina-salón en referencia a cumplimiento de condiciones de habitabilidad, por unión de espacios.

Para baños, tubo de ventilación individual a cubierta y ventilación por huecos a patio. Rejilla en las puertas.

- **CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE**

Se adopta un sistema de calefacción a baja temperatura mediante generación aerotérmica. Calefacción en general por radiadores de baja temperatura de nueva creación.

La instalación contará con los elementos de regulación y control necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la misma al menor coste posible.

En cumplimiento de la Normativa vigente, la producción de A.C.S. se mantiene con red eléctrica, con previsión de efectuarse mediante energías renovables (aerothermia).

- **ELECTRICIDAD**

Empotrada bajo tubo de plástico semirrígido adaptada al Nuevo Reglamento de Baja Tensión.

Desarrollo de la instalación por los falsos techos.

Ver anexo a la presente memoria.

- **TELECOMUNICACIONES**

La distribución de las Tomas de Televisión, Telefonía, se han realizado siguiendo las directrices del Reglamento de ICT. Colocación de tomas distribuyendo en estrella tubos PVC hasta las habitaciones, colocando cajas de derivación en cada cambio de dirección. Desarrollo de la instalación por los falsos techos.

- **PINTURA**

Pinturas plásticas previa preparación del soporte en paramentos horizontales y verticales.

Pintura al esmalte color a definir en obra en elementos de metalistería de acero.

Lasur en carpintería exterior, previo tratamiento fungicida de las maderas existentes. Tratamiento general de la estructura de madera fungicida e insecticida.

- **AISLAMIENTOS**

En interior de los tabiques se rellena con paneles de distintos espesores de lana de roca de la marca ROCKWOOL o similar.

Aislamiento de lana de roca sobre falsos techos, de 10 cm de espesor.

8.- NORMATIVA APLICABLE

En este Proyecto se han tenido en cuenta, entre otras, las siguientes Normas de Obligado Cumplimiento.

REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN. SUMINISTRO ELÉCTRICO

Se seguirán las instrucciones del Reglamento en la ejecución del edificio.

RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

Se seguirán las instrucciones del Reglamento en la ejecución del edificio.

CTE - CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

En este punto se van a describir las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la FUNCIONALIDAD, SEGURIDAD y HABITABILIDAD.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del Medio Ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que satisfagan estos requisitos básicos.

REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS A LA FUNCIONALIDAD

1. UTILIZACIÓN: De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio objeto del proyecto.

Las dimensiones de cada una de las piezas que componen la vivienda cumplen sobradamente con las disposiciones de los decretos de habitabilidad en vigor: D.F. 142/2004, de 22 de marzo, "Condiciones Mínimas de Habitabilidad" y D.F. 5/2006, Modificación del D.F. 142/04 "Condiciones Mínimas de Habitabilidad."

El edificio consta en la actualidad de dos plantas elevadas más planta baja. Quedarán adecuadas como viviendas en planta elevada, siendo el espacio de planta baja portal y escalera común. La entrada a las viviendas se hace directamente desde la Calle, en dos portales. En la planta baja se organizan principalmente los locales de instalaciones y acometidas, así como locales privativos de cada planta y portales.

En la planta primera se reforma la vivienda preexistente que se reduce en dimensiones (vivienda A) y se divide para generar una nueva (vivienda B).

2. ACCESIBILIDAD: El edificio debe ser accesible para personas con movilidad y comunicación reducida. En este caso, el edificio es accesible desde la calle. No dispone de accesibilidad entre las plantas.

La reforma interior de la vivienda está pensada de tal forma que sea accesible para personas con movilidad reducida, y primando la facilidad y minoración de los recorridos. La propia disposición interior de los espacios ayuda a entender fácilmente la situación de cada uno de ellos nada más acceder a la misma.

El edificio cumple las especificaciones contenidas por la normativa navarra en vigor: L.F. 31/2022 "Atención A Las Personas Con Discapacidad En Navarra Y Garantía De Sus Derechos" . Teniendo en cuenta que se trata de un edificio residencial preexistente y consolidado que se ha de reformar, no se tendrá en cuenta la valoración de la

accesibilidad entre plantas, dado que no es de aplicación, ya que el art. 83.4 establecen las condiciones para su aplicación.

3. ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN, AUDIOVISUALES E INFORMACIÓN:

La reforma de la vivienda se ha proyectado de tal manera que se garantizan, en la medida de lo posible los servicios de telecomunicación (conforme al Decreto Ley 1/1998, de 27 de Febrero sobre Infraestructuras de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

4. ACCESO A LOS SERVICIOS POSTALES: Se facilitarán mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la recepción de envíos postales..

Junto a la puerta de entrada, se colocará un buzón para la recepción de cartas, etc.

REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD

1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: No requiere, salvo revisión, por ser edificación y viviendas preexistentes.

2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO: De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

La vivienda es de fácil acceso para los bomberos, desde la calle. El acceso está garantizado ya que los nuevos huecos cumplen las condiciones de separación.

Se ha calculado los elementos estructurales, tanto nuevos como existentes, para garantizar la resistencia al fuego de los mismos. Edificio con estructura de pórticos de hormigón armado.

No se colocará 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.

3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN: De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

La configuración de los espacios, así como los elementos y aparatos que se instalarán en el edificio, se han previsto de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos, sin que puedan suponer riesgo para sus ocupantes o el resto de las personas.

REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS A LA HABITABILIDAD

1. HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: Se busca que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

La vivienda objeto de esta memoria reúne todos los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso residencial ya preexistente.

La edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.

Sus recintos y locales se pueden ventilar adecuadamente. Tanto en baños como en

cocina se prevén colocar aparatos para extracción forzada. Las puertas interiores disponen de aireadores superiores de la marca "AIR INPASO", mientras que para las carpinterías exteriores (ventanas) se prevé colocar cerraderos con posibilidad de microventilación, tal y como se establece en los planos correspondientes de carpinterías, que garantizan la ventilación solicitada por el Código Técnico en el documento de Salubridad DB HS.

Los baños y cocina disponen de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red.

El edificio dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las pluviales.

2. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO: Busca que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de zonas comunes interiores, fachadas, etc.) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan, según el CTE. Los elementos constructivos horizontales (forjados generales separadores de cada una de las plantas y la cubierta), cuentan así mismo con el aislamiento acústico requerido para edificio existente, según los requerimientos específicos de la normativa para este tipo de edificios.

3. AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TERMICO: edificio existente dispone de una envolvente adecuada (fachadas y forjados).

Recordar que básicamente la reforma abarca a la nueva vivienda generada en dicho espacio, pero también a la vivienda preexistente. Por lo tanto, las referencias a "edificio", son relativas a ambas viviendas.

El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada (fachadas y forjados) a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de Beire, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno.

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente del edificio.

Se ha tenido en cuenta los puntos más críticos en cuanto a puentes térmicos que pudieran resolverse adecuadamente en la reforma (por ejemplo, en los cantos de forjado, pilares, etc.), para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrótérmicos en los mismos.

Respecto de la iluminación, la vivienda dispone de instalaciones adecuadas a las necesidades de sus usuarios. En este caso, no se hace necesaria la colocación de sistemas de control que permitan ajustar el encendido a la ocupación real de cada estancia, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural.

Respecto de la necesidad o no de incorporar sistemas de captación solar (colectores solares en cubierta para producción de A.C.S.), en principio se prevé su colocación, pero en una fase posterior fuera de este proyecto., ya que la normativa específica dentro del

Casco antiguo de Santacara puede impedir la posibilidad de su colocación.

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

DB SE

No se actúa sobre la estructura principal de la edificación, únicamente en pequeñas intervenciones en muros de carga y en la estructura de la cubierta. Así mismo, la aplicación global de las Normas no es preceptiva .

El cumplimiento de la Normativa actual se limitará a la verificación durante las obras de no afección estructural.

En este Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas.

CTE-SE. Seguridad estructural

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con aquellos que le sean aplicables.

Tabla 1.1		
Documento	Significado	Aplicación
DB-SE	Seguridad estructural	Procede - Cubierta
DB-SE AE	Acciones en la edificación	Procede - Cubierta
DB-SE C	Cimientos	No Procede
DB-SE A	Acero	Procede - Escaleras
DB-SE F	Fábrica	Procede - Parcial
DB-SE M	Madera	Procede - Cubierta

Y se han tenido en cuenta, además, las especificaciones del **Código Estructural**

SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

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

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

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

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

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

$$Ed \leq Rd$$

siendo

Ed valor de cálculo del efecto de las acciones
Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

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

$$Ed,dst \leq Ed,stb$$

siendo

Ed,dst valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

SE 2. APTITUD AL SERVICIO

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

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

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

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

CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-M. MADERA.

Se adjunta anexo del cálculo de estructura de cubierta a reformar.

CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A. ACERO

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es S-275 JR.

Coeficiente de minoración del acero: Se considerará un coeficiente de minoración del acero de 1,05

Modelado y análisis: El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficiente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

El cálculo se ha basado en la teoría de la elasticidad. Se ha utilizado el programa de cálculo por ordenador CYPECAD para el cálculo de la estructura.

Durabilidad: Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero, así como las determinaciones del Código Estructural en el cálculo de las barras.

Estados límite últimos: La comprobación de los estados límite últimos supone la comprobación ordenada de la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones. El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según indica el apartado 3 del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero". No

se considera efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación. Se han seguido los criterios indicados en el apartado "6 Estados límite últimos" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis. Descomposición de la barra en secciones y cálculo a cada uno de los valores de resistencia: - Resistencia de las secciones a tracción - Resistencia de las secciones a cortante - Resistencia de las secciones a compresión - Resistencia de las secciones a flexión - Interacción de esfuerzos: - Flexión compuesta sin cortante - Flexión y cortante - Flexión, axil o cortante Comprobación de las barras de forma individual según estén sometidas a: - Tracción - Compresión

Estados límite de servicio: Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura de deformaciones, vibraciones y otros estados límite establecidos en el apartado "7.1.3. Valores límites" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero".

COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE VIGAS Y FORJADOS EXISTENTES

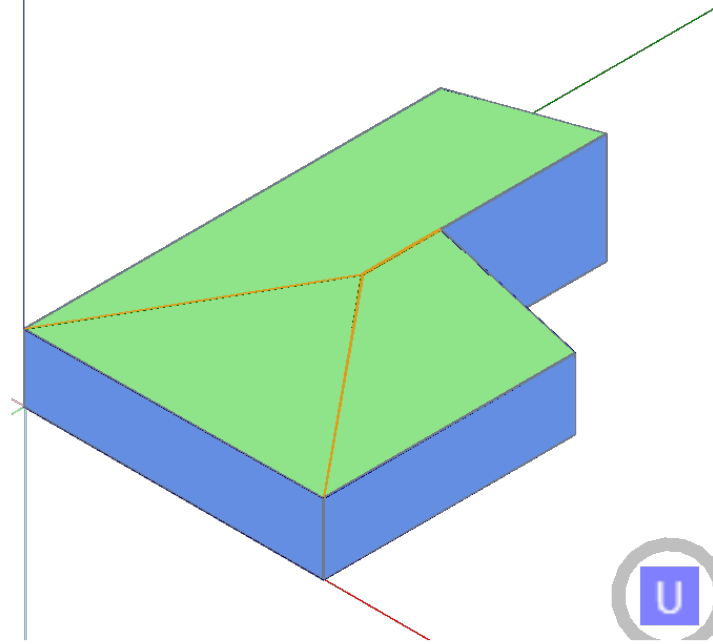
Dado que la estructura principal del edificio es de hormigón armado, no se requieren comprobaciones adicionales.

COMPROBACIÓN DE DEFORMACIONES EN VIGAS Y FORJADOS

Se adjunta anexo del cálculo de estructura de cubierta a reformar.

INFORME Y MEMORIA DE CÁLCULO

Diseño de estructuras de madera



Proyecto: 2 VIVIENDAS EN BEIRE

Ubicación:

Cliente: AYUNTAMIENTO DE BEIRE

Empresa constructora:-

Estructurista: JOSE LUIS IRIGUIBEL

Fecha: diciembre de 2025

Códigos y normas de diseño

Los análisis estructurales aquí mostrados se realizan de acuerdo con la normativa vigente CTE DB-SE-M 2019 y plenamente compatible con las normativas europeas recogidas en el Eurocodes.

1. EN 1990 – Eurocódigo 0

Bases de diseño estructural

2. EN 1993-1-1 – Eurocódigo 3

Diseño de estructuras de acero - Parte 1-1: Normas generales y normas para edificios

3. EN 1993-1-5 – Eurocódigo 3

Diseño de estructuras de acero - Parte 1-5: Elementos estructurales placa

4. EN 1993-1-8 – Eurocódigo 3

Diseño de estructuras de acero - Parte 1-8: Diseño de uniones

5. EN 1995-1-1 – Eurocódigo 5

Diseño de estructuras de madera - Part 1-1: General – Reglas generales y reglas para edificios

6. EN 1995-1-2 – Eurocódigo 5

Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego

7. EN 1998-1-1 – Eurocódigo 8

Diseño de estructuras sismo resistentes - Part 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificios

8. EN 338

Madera estructural – Clases resistentes

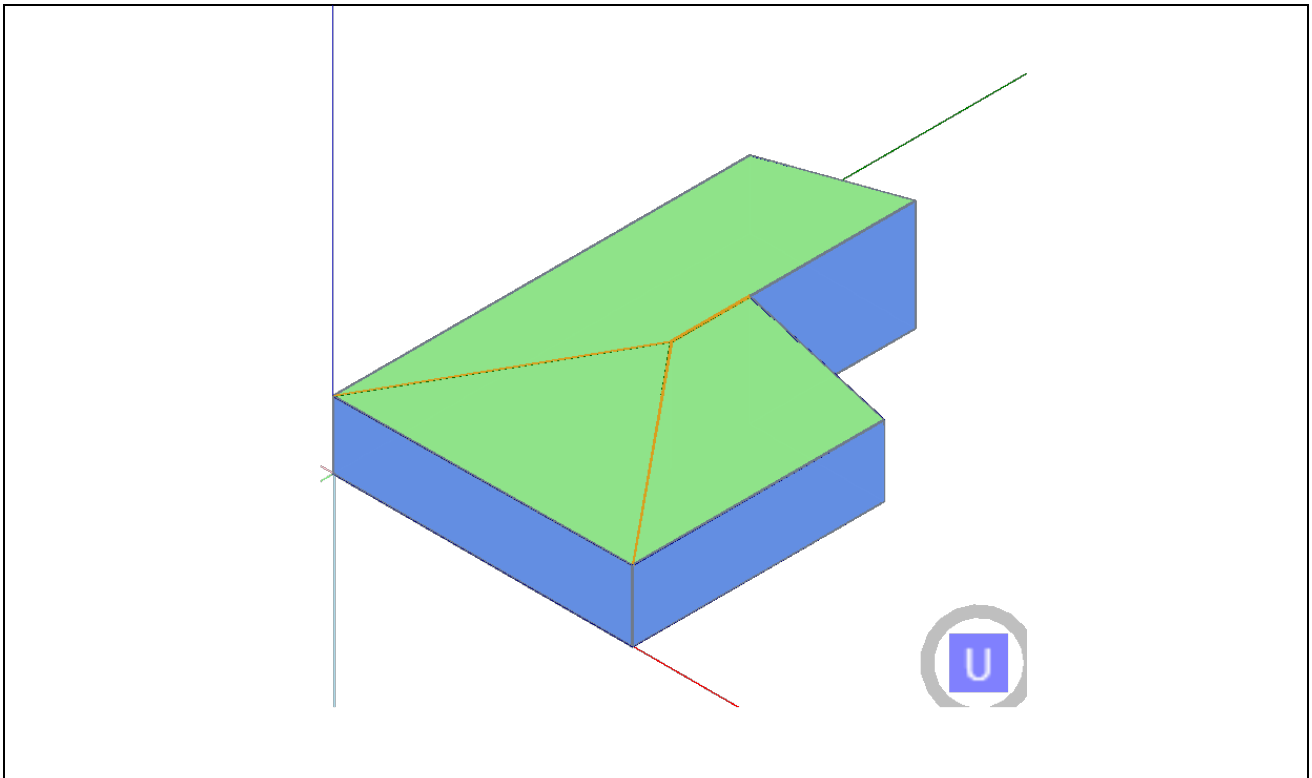
9. EN 14080

Estructuras de madera – Madera laminada encolada y madera maciza encolada - Requerimientos

10. EN 10025

Aceros estructurales laminados en caliente

Vista tridimensional



Software de cálculo utilizado

Características del Software de cálculo

El software de cálculo utilizado es *TimberTech Buildings*, desarrollado por Timber Tech srl, StartUp de la Universidad de Trento (Italia).

Especificaciones técnicas

Nombre: Timber Tech Buildings

Versión: 106

Desarrollador: Timber Tech srl
Via della Villa, 22/A
I-38123 – Villazzano – Trento (TN) – Italy
www.timbertech.it

Licencia registrada a JOSE LUIS IRIGUIBEL

Materiales

Materiales de madera

Los materiales usados en el proyecto están listados en las tablas siguientes:

Descr.	Descripción
$f_{m,k}$	Resistencia característica a flexión
$f_{t,0,k}$	Resistencia característica a la tracción paralela a la fibra
$f_{t,90,k}$	Resistencia característica a la tracción perpendicular a la fibra
$f_{c,0,k}$	Resistencia de compresión característica paralela a la fibra
$f_{c,90,k}$	Resistencia de compresión característica perpendicular a la fibra
$f_{v,k}$	Resistencia característica a cortante
$E_{0,mean}$	Valor medio del módulo de elasticidad paralelo a la fibra
$E_{0,05}$	Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra
$E_{90,mean}$	Valor medio del módulo de elasticidad perpendicular a la fibra
G_{mean}	Valor medio del módulo cortante
ρ_k	Densidad característica
$f_{v,k,inplane}$	Fuerza cortante característica en el plano del panel CLT
$f_{R,k}$	Resistencia característica al cortante de rodadura
$f_{T,k}$	Resistencia a la torsión de las superficies de cruce.
$G_{R,mean}$	Valor medio del módulo de cizalladura

Madera laminada homogénea

Descr.	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	ρ_k [kg/m ³]
GL 24h - EN 14080	24	19,2	0,5	24	2,5	3,5	11500	9600	300	650	385
GL 24h - EN 1194	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7	11600	9400	390	720	380

Madera de conífera

Descr.	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	ρ_k [kg/m ³]
C 24	24	14,5	0,4	21	2,5	4	11000	7400	370	690	350

Método de cálculo y modelo numérico

Descripción del modelo

Hipótesis adoptadas para los elementos

Los muros de madera están fijados en la base por medio de sistemas de conexión capaces de transmitir acciones tanto en el plano como fuera del propio plano del muro.

En análisis, en presencia de cargas horizontales, algunos elementos pueden considerarse como “secundarios”: Esto significa que su fuerza y rigidez no son tenidas en cuenta en el cálculo de la reacción del edificio. En el modelo, estos elementos son representados en términos de masa y son designados únicamente por cargas verticales.

Movimiento del cuerpo rígido – Fuerzas de retención / amarre

Los sistemas de retención o amarre son usados para prevenir la rotación del muro causada por el momento de vuelco generado por la fuerza horizontal. La sujeción, colocada sobre el borde del muro, en tensión, es definida por una fuerza igual a:

$$T = \begin{cases} \left(\frac{M_{3-3}}{b} - \frac{N}{2} \right) \cdot \frac{1}{n_{anc}} & \text{sujección activa} \\ 0 & \text{sujección inactiva} \end{cases}$$

donde:

b es el brazo de la palanca para el par interno;

N es la carga axial vertical en el muro;

M_{3-3} es el momento actuante en el plano del muro;

n_{anc} es el número de conexiones presentes en cada extremo del muro.

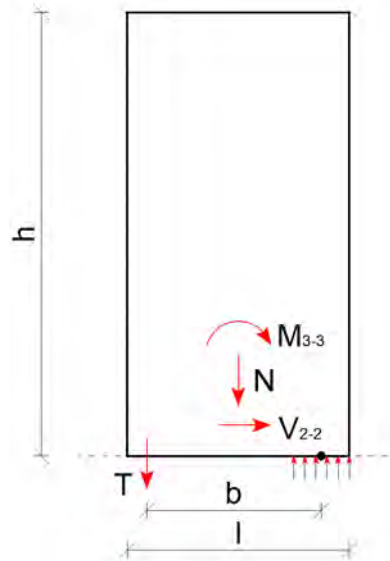


Figura: Modelo de cálculo de la fuerza de tensión actuante en la sujeción

Elementos estructurales

La tabla siguiente muestra las posiciones individuales de los muros. Las cuatro últimas columnas muestran las coordenadas del final de cada uno de los muros.

X1 e Y1 indican las coordenadas del punto inicial del muro

X2 e Y2 indican las coordenadas del punto final del muro

La siguiente tabla muestra las posiciones de los pilares individuales.

X e Y son las coordenadas de los puntos dónde están colocados los pilares.

Nombre del pilar	Altura [m]	Altitud [m]	X [m]	Y [m]
Pilar 3	3,45	0	5,16	5,4

Rigidez horizontal del muro

La rigidez del muro se puede estimar teniendo en cuenta las contribuciones de todos los componentes, tal y como se muestra a continuación.

Tipos de elementos estructurales y criterio de signos

Elementos lineales

Los elementos lineales son usados para modelar vigas y columnas. Tienen un Sistema de referencia local con respecto al cual se muestran los componentes de tensión/fuerza. El criterio de signos adoptado se muestra en la figura siguiente.

Fuerza	Descripción	Unidad de medida
N	Fuerza Axil	kN
M ₃₋₃	Momento flector sobre eje local 3	kN m
V ₂	Cortante a lo largo del eje local 2	kN
M ₂₋₂	Momento flector sobre eje local 2	kN m

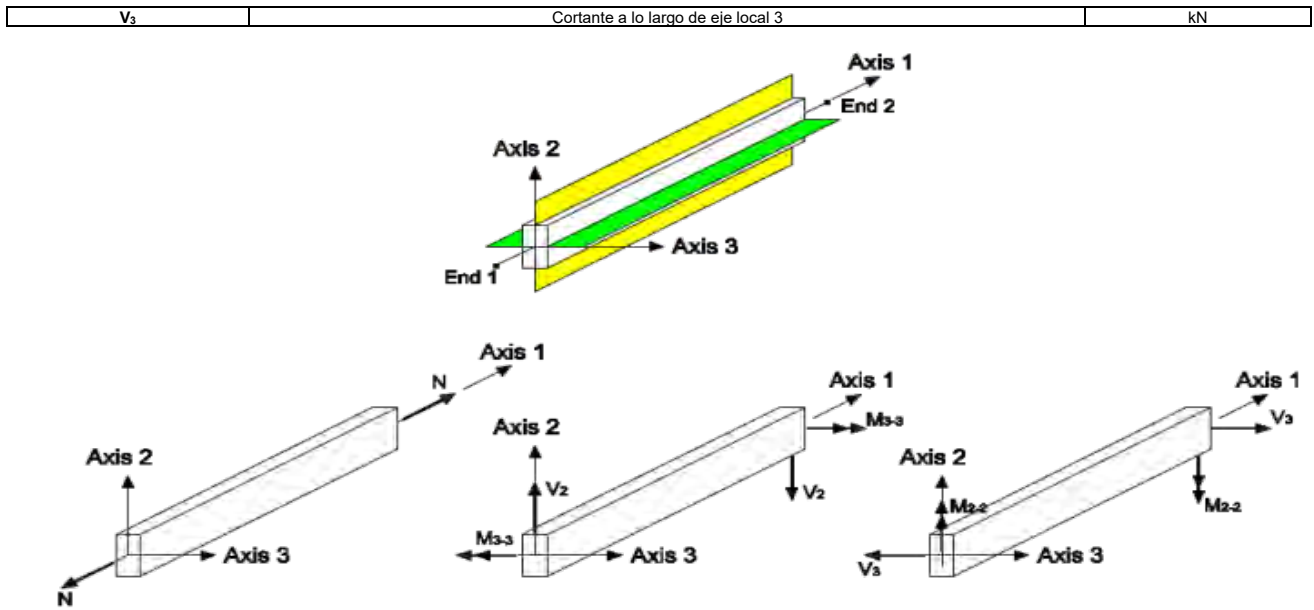


Figura: Criterio de signos en vigas

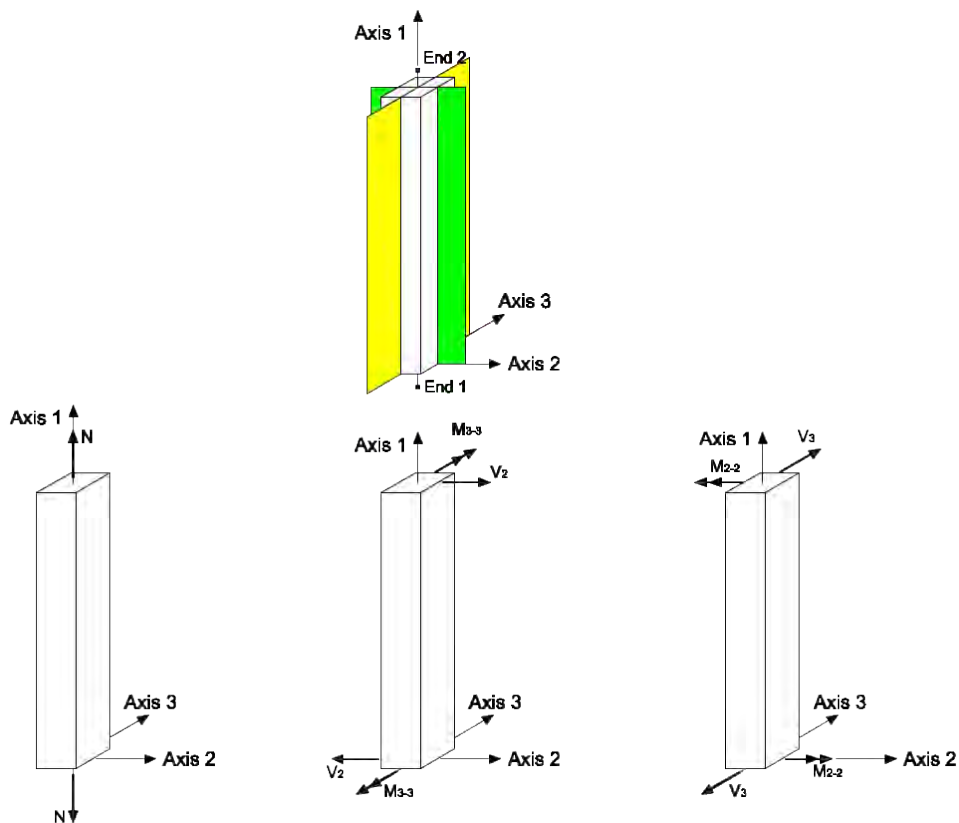


Figura: Criterio de signos en pilares

Elementos de muro

Los muros, independientemente del tipo, tienen el siguiente criterio de signos.

	Tensión	Descripción	Unidad de medida
Esfuerzos en el plano	n	Tensión Axial (por unidad de longitud)	kN/m
	m_{3-3}	Momento flector sobre eje local 3 (por unidad de longitud)	kNm/m
	v_2	Cortante a lo largo del eje local 2 (por unidad de longitud)	kN/m
Esfuerzos fuera de	m_{2-2}	Momento flector sobre el eje local 2 (por unidad de longitud)	kNm/m

plano (placa)	v_3	Cortante a lo largo del eje local 3 (por unidad de longitud)	kN/m
---------------	-------	--	------

	Fuerza	Descripción	Unidad de medida
Esfuerzos en el plano	N	Fuerza axial total	kN
	M_{3-3}	Momento flector sobre eje local 3	kNm
	V_2	Cortante a lo largo del eje local 2	kN
Esfuerzos fuera de plano (placa)	M_{2-2}	Momento flector sobre el eje local 2	kNm
	V_3	Cortante a lo largo del eje local 2	kN

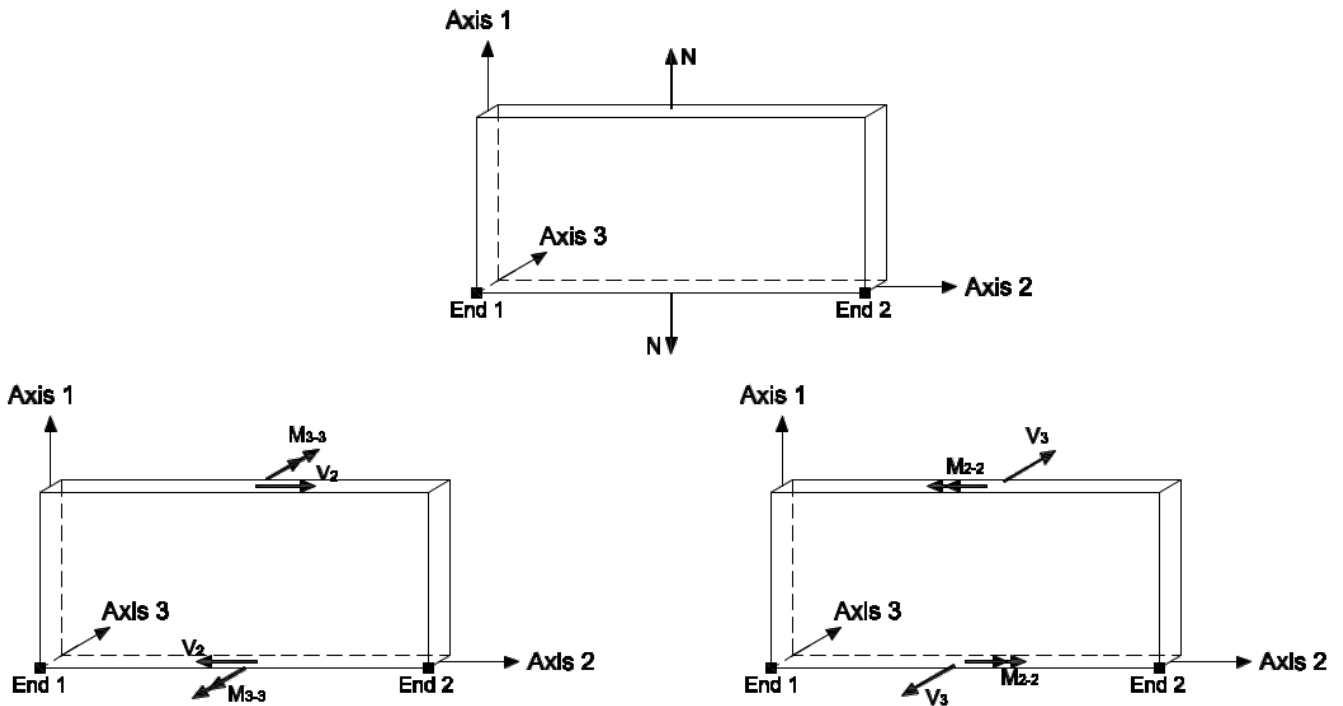


Figure: Convenio de signos para muros

Acciones y cargas de diseño

Peso propio de los materiales estructurales

Los pesos de los materiales estructurales se muestran en la tabla siguiente en kN/m³.

Descripción	Peso específico γ [kN/m ³]
GL 24h - EN 1194	5
GL 24h - EN 14080	5
C 24 XLAM	5
C 24	5

Acción de viento

La acción de viento es evaluada según la normativa europea vigente EN 1-1-4. La acción del viento está representada por un conjunto simplificado de fuerzas cuyos efectos son equivalentes a los efectos extremos del viento turbulento.

Datos de proyecto

Categoría del terreno: Terreno categoría III

Velocidad de viento básica: 29 m/s

Velocidad media

La velocidad de viento media $v_m(z)$ a una altura z por encima del terreno depende de la aspereza del terreno, de la orografía y de la velocidad básica del viento de acuerdo con la siguiente expresión:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

dónde:

$c_r(z)$ es el factor de aspereza que depende de la categoría del terreno y de la altura z sobre el terreno del punto relevante;

$c_o(z)$ es el factor de orografía tomado como valor 1;

v_b es la velocidad básica de viento.

Según la sección 4.3.2 de la norma EN 1991-1-4, el factor de rugosidad se puede tomar como:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{para } z \leq z_{min}$$

dónde:

z_0 y z_{min} se definen según la categoría del terreno:

Categoría del terreno	z_0	z_{min}

0	Zonas marítimas costeras abiertas al mar	0,003	1
I	Lagos o areas totalmente planas sin obstáculos ni vegetación	0,01	1
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia (árboles o edificios) separados al menos por una distancia equivalente de 20 veces la altura del obstáculo	0,05	2
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas con una separación máxima de 20 veces la altura del obstáculo (pueblos, terreno suburbano, bosque maduro)	0,3	5
IV	Zonas dónde al menos el 15% de la superficie está cubierta por edificios y su altura excede de los 15 m	1,0	10

k_r es el factor de terreno según:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}$$

con $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$.

Viento turbulento

La intensidad de la turbulencia $I_v(z)$ a una altura z se define como la desviación estándar de la turbulencia dividida por la velocidad media del viento y se puede determinar como:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{1}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{para } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{para } z \leq z_{min}$$

Presión de velocidad pico

La presión inducida por la velocidad pico $q_p(z)$ a la altura z se puede determinar como:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

dónde:

$I_v(z)$ es la intensidad de la turbulencia;

ρ es la densidad del aire considerada como $1,25 \text{ kg/m}^3$;

$v_m(z)$ es la velocidad media del viento;

$c_e(z)$ es el factor de exposición definido como $c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}$;

q_b es la velocidad básica del viento definida como $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$.

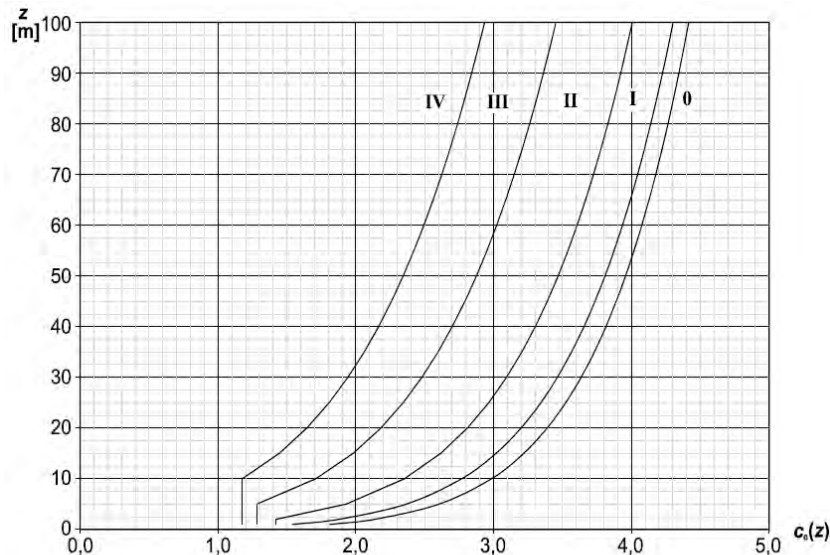


Figure 4.2 — Illustrations of the exposure factor $c_e(z)$ for $c_0=1,0$, $k_T=1,0$

La presión inducida por la velocidad básica del viento es por lo tanto:

$$q_b = 525,63 \text{ N/m}^2$$

Presión del viento en las superficies

La presión del viento que actúa sobre las superficies externas se puede determinar de acuerdo con:

$$w_e(z_e) = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

La presión del viento que actúa sobre las superficies internas se puede determinar de acuerdo con:

$$w_i(z_i) = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

dónde:

c_{pe} es el coeficiente de presión para la presión externa que se puede calcular de acuerdo con la sección 7.2 de la norma EN 1991-1-4 o de acuerdo con los datos respaldados por otra documentación adecuada o por ensayos experimentales en un túnel de viento;

c_{pi} es el coeficiente de presión para la presión interna

Las alturas de referencia z_e a considerar en el cálculo de la presión máxima del viento de referencia se definen de la siguiente manera:

- Superficies de muros de barlovento: la altura de referencia cambia a lo largo de la altura de la estructura de acuerdo con el punto 7.2.2 de la norma EN 1991-1-4;
- Superficies de paredes de sotavento: la altura de referencia es igual a la altura máxima del edificio;
- Presiones internas: la altura de referencia es igual a la altura máxima del edificio.

Solicitaciones por viento

Las solicitaciones del viento para toda la estructura o un componente estructural se pueden determinar calculando las fuerzas a partir de las presiones superficiales de acuerdo con las siguientes ecuaciones.

Fuerzas externas:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot \sum_{surfaces} w_e(z_e) \cdot A_{ref}$$

Fuerzas internas:

$$F_{w,i} = \sum_{surfaces} w_i(z_i) \cdot A_{ref}$$

dónde:

c_s es el factor de tamaño que tiene en cuenta el efecto sobre las acciones del viento por la ocurrencia no simultánea de presiones máximas de viento en las superficies. Se considera un valor igual a 1;

c_d es el factor dinámico que tiene en cuenta el efecto de las vibraciones de la estructura debido a la turbulencia. Se toma un valor igual a 1.

Cargas actuantes en los forjados

La tabla siguiente muestra los valores característicos de las cargas actuantes sobre los forjados.

Nombre de la carga: Load ID

Posición: Posición del forjado: interno o externo

Ambiente: Categoría de la carga

α : Ángulo de inclinación del techo

$g_{1,k}$: Acción permanente: peso propio

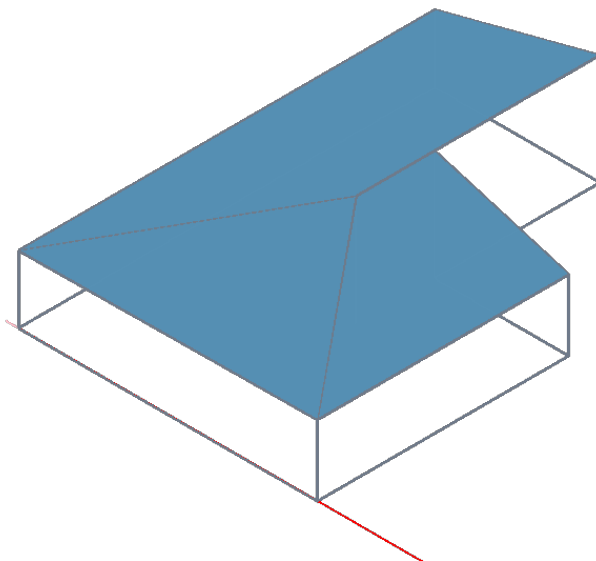
$g_{2,k}$: Acción permanente

q_k : Acciones variables

$q_{snow,k}$: Acciones variables: Carga de nieve

$q_{wind,k}$: Acciones variables: Carga de viento

Nombre del forjado	Posición	α [°]	Nombre de la carga	Ambiente	$g_{1,k}$ [kN/m ²]	$g_{2,k}$ [kN/m ²]	q_k [kN/m ²]	$q_{snow,k}$ [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ negativa [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ positiva [kN/m ²]
Suelo 1	Cubierta	13	Carga de forjado: cubierta	Sobrecarga de uso categoría H	0,24	1	0,5	0	-0,94	0,34
Suelo 2	Cubierta	17	Carga de forjado: cubierta	Sobrecarga de uso categoría H	0,24	1	0,5	0	-0,94	0,34
Suelo 3	Cubierta	15	Carga de forjado: cubierta	Sobrecarga de uso categoría H	0,24	1	0,5	0	-0,94	0,34



Leyenda	
	Carga de forjado: cubierta



Cargas lineales

La siguiente tabla muestra los valores característicos de las cargas lineales que actúan sobre las vigas y los forjados.

Nombre de la carga: Load ID

Posición: Posición del element: interno o externo

Ambiente: Categoría de la carga

$G_{1,k}$: Acción permanente: peso propio

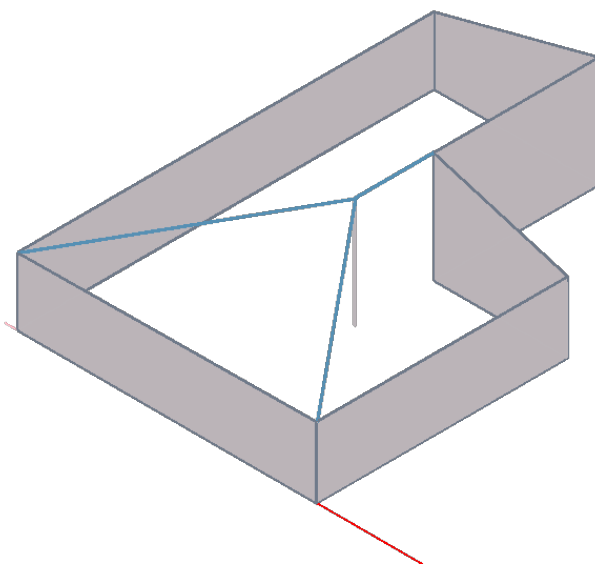
$G_{2,k}$: Acción permanente

Q_{k} : Acciones variables

$Q_{snow,k}$: Acciones variables: nieve

$Q_{wind,k}$: Acciones variables: viento

Nombre element	Posición	Nombre carga	Ambiente	$G_{1,k}$ [kN/m]	$G_{2,k}$ [kN/m]	Q_{k} [kN/m]	$Q_{snow,k}$ [kN/m]	$Q_{wind,k}$ negativa [kN/m]	$Q_{wind,k}$ positiva [kN/m]
Viga 1	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,38	0	-	0	0	0
Viga 2	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,38	0	-	0	0	0
Viga 3	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,38	0	-	0	0	0



Leyenda	
	Carga lineal por defecto



Acciones sísmicas

Las acciones sísmicas son evaluadas de acuerdo al Eurocódigo 8 y el Anejo Nacional. El movimiento sísmico en un punto dado en la superficie está representado por un espectro elástico de respuesta de aceleración del terreno.

El espectro de respuesta es calculado usando la aceleración de diseño del terreno a_g en forjado tipo A: la aceleración es igual a a_{gR} , El valor máximo de referencia de la aceleración del terreno en forjado tipo A, multiplicado por el factor de importancia γ_I .

La respuesta del espectro para el requerimiento del estado límite de daño se obtiene multiplicando la reducción de la aceleración de diseño del forjado a_g por el factor de reducción ν .

Los parámetros que definen la aceleración de diseño del forjado a_g en forjado tipo A y los valores de aceleración para los ELU y ELD (daño) son mostrados a continuación:

El factor de reducción del rango del límite de limitación de daños: 0,5

Factor de importancia: 1

Estados limites	a_g [g]
ULS – Ultimate Limit State	0
ELD – Estado Límite de Daño	0

El valor de los periodos T_B , T_C , T_D y el factor de forjado S definen la forma del espectro de respuesta elástico dependiente del tipo de forjado y del tipo de espectro. A continuación se indican los parámetros utilizados:

Tipo de espectro: Tipo 1

Tipo de forjado: A

Factor de forjado S: 1

T_B límite inferior del periodo de la parte de aceleración espectral constante: 0,15 s

T_C límite superior del periodo de la parte de aceleración espectral constante: 0,4 s

T_D Valor que define el comienzo del rango de respuesta de desplazamiento constante del espectro: 2 s

Espectro de respuesta elástica horizontal

Para las componentes horizontales de la acción sísmica, la respuesta del espectro elástico $S_e(T)$ es definido por las siguientes expresiones:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \times S \times \left[1 + \frac{T}{T_B} \times (\eta \times 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

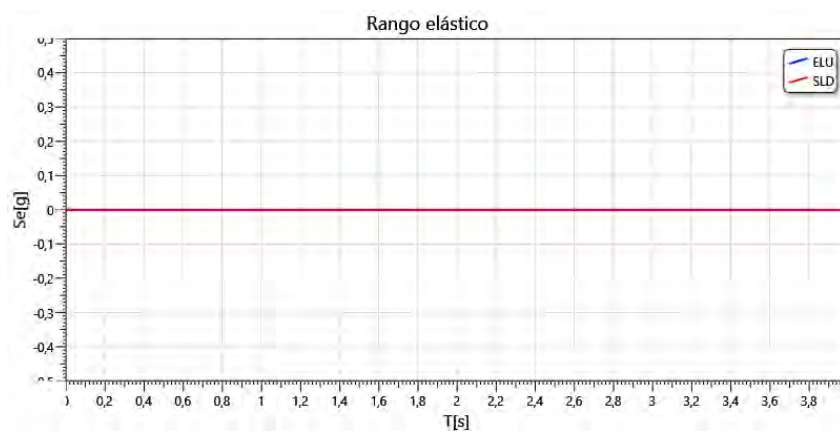
$$T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

La respuesta del espectro horizontal elástico se indica a continuación; son calculados usando los valores siguientes de η y ξ

$$\eta \quad 1$$

$$\xi \quad 5\%$$

η es el factor de corrección de amortiguación con un valor referencia de $\eta = 1$ para el 5% de amortiguación viscosa.



Rango de diseño para el análisis elástico (SIN COLAPSO)

Para evitar el análisis estructural inelástico explícito en el diseño, se tiene en cuenta la capacidad de la estructura para disipar la energía, principalmente a través del comportamiento dúctil de sus elementos y/u otros mecanismos, realizando un análisis elástico basado en un espectro de respuesta reducido con respecto al elástico, denominado “espectro de diseño”. Esta reducción se logra introduciendo el factor de comportamiento q . El espectro de diseño se define mediante las siguientes expresiones:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g \times S \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \times \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = a_g \times S \times \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_d(T) = \begin{cases} a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \times a_g \end{cases}$$

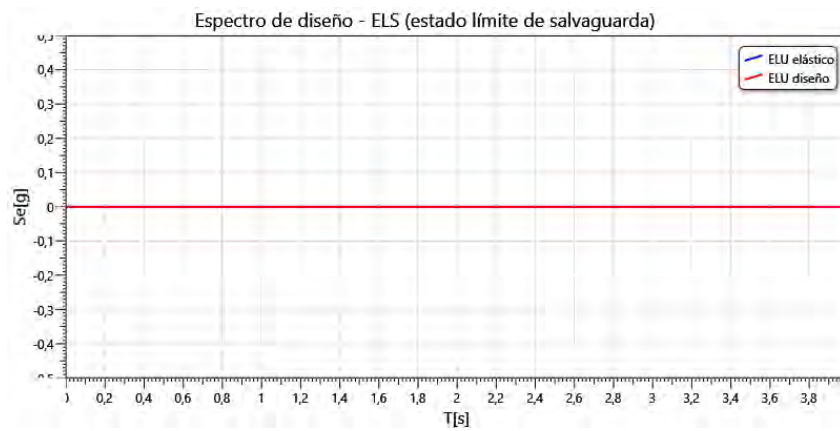
$$T \leq T_D \quad S_d(T) = \begin{cases} a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \times a_g \end{cases}$$

donde:

β es el factor de límite inferior para el espectro de diseño horizontal igual a 0,2;

q es el factor de comportamiento: 1,5.

Los espectros de respuesta elástica horizontal y el espectro de diseño horizontal (Estados Límite Últimos) se muestran a continuación:



Secciones de los elementos estructurales

Forjados con viguetas de madera

Características geométricas de los elementos

- h_b : Altura de sección transversal
 b_b : Anchura de sección transversal
 i_b : Espaciado de viguetas

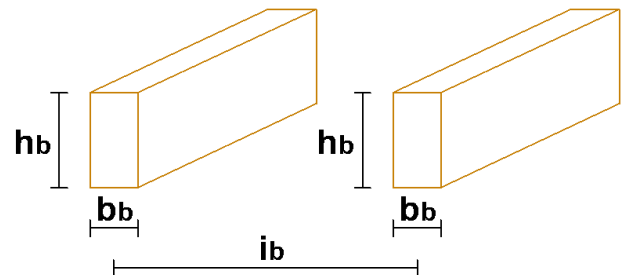
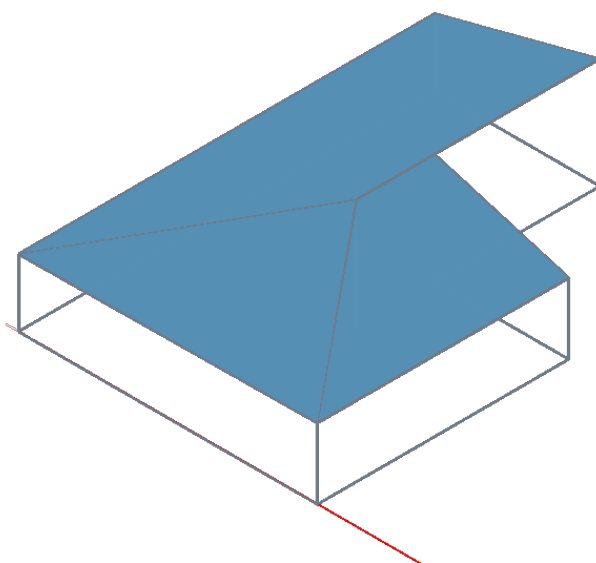


Figura: características geométricas del forjado

La siguiente tabla muestra los detalles del forjado con viguetas

Nombre de sección	Material	Altura sección transversal h_b [mm]	Anchura de sección transversal b_b [mm]	Espaciado de viguetas i_b [mm]
Forjado de entrevigado 120x180	C 24	180	120	450

Definición de forjados



Leyenda	
	Forjado de entrevigado 120x180



Sección de los elementos lineales

Secciones rectangulares

La siguiente tabla muestra los detalles relacionados con cada elemento lineal y su sección rectangular estructural.

Nombre	Material	Anchura b [mm]	Altura h [mm]	b ₁ [mm]	h ₁ [mm]	b ₂ [mm]	h ₂ [mm]	Área A [mm ²]	J _{y-y} [mm ⁴]	J _{z-z} [mm ⁴]
Sección 200x200 GL24	GL 24h - EN 14080	200	200	-	-	-	-	40000	1,33E8	1,33E8
Sección 240x320 GL24H	GL 24h - EN 1194	240	320	-	-	-	-	76800	6,55E8	3,69E8

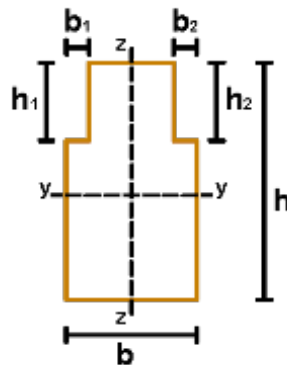
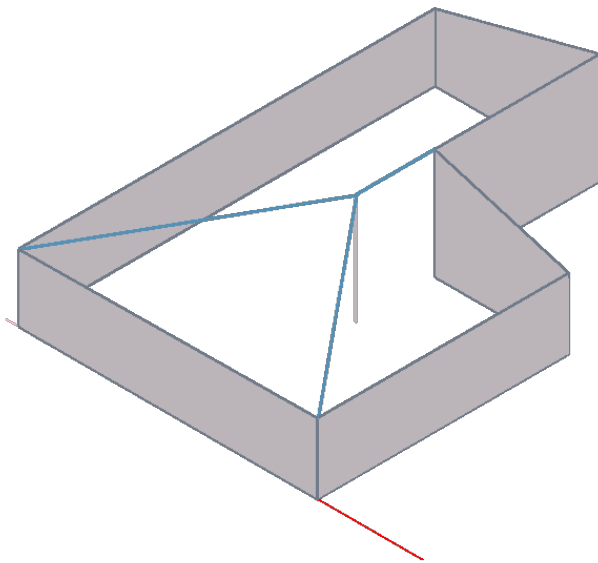

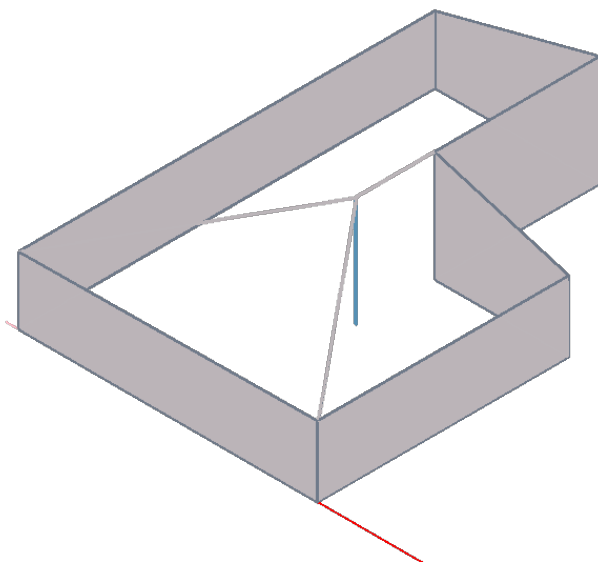



Imagen: Geometría de cada elemento de sección rectangular en madera

Definición de pilares y vigas



Leyenda	
	Sección 240x320 GL24H



Leyenda	
	Sección 200x200 GL24



Combinación de acciones

Para cada caso de carga crítica, los valores de diseño de los efectos de las acciones se determinarán combinando los valores de las acciones que se consideran simultáneas.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} =$$

$$= \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinaciones de acciones para situaciones de diseño sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} =$$

$$= G_1 + G_2 + A_{Ed} + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Siendo:

- G₁ acción permanente: peso propio
- G₂ otras acciones permanentes
- Q₁ valor característico de la acción variable principal
- Q_{ki} valor característico de la enésima acción variable secundaria
- γ_{G1} factor parcial para la acción del peso propio
- γ_{G2} factor parcial para la acción de otras acciones permanentes

Cuando las acciones permanentes, así como una parte de ellas, están completamente definidas en el proceso de diseño, es posible adoptar el mismo factor parcial empleado para las acciones debidas al peso-propio.

A continuación, los valores de las combinaciones de los coeficientes usados.

Nombre de la acción	Descripción	Duración	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Q cat A	Categoría A: domésticas, zonas residenciales	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat B	Categoría B: Zonas de oficinas	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat C	Categoría C: zonas de congregación	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat D	Categoría D: zonas comerciales	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat E	Categoría E: zonas de almacenamiento	Largo-tiempo	1	0,9	0,8
Q cat F	Categoría F: zonas de tráfico vehículo ≤ 30 kN	Largo-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat G	Categoría G: zonas de tráfico vehículo ≤ 160 kN	Largo-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat H	Categoría H: Cubiertas	Medio-tiempo	0	0	0
Q cat I-A	Categoría I-A: cubiertas transitables categoría A	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat I-B	Categoría I-B: cubiertas transitables categoría B	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3

Q cat I-C	Categoría I-C: cubiertas transitables categoría C	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat I-D	Categoría I-D: cubiertas transitables categoría D	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat I-E	Categoría I-E: cubiertas transitables categoría E	Largo-tiempo	1	0,9	0,8
Viento normal	Acción de viento	Instantáneo	0,6	0,2	0
Nieve	Carga de nieve (altitud <= 1000 msn)	Corto-tiempo	0,5	0,2	0
Nieve	Carga de nieve (altitud > 1000 msn)	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,2

Combinación de acciones utilizadas

Combinaciones de cargas verticales ELU

La siguiente tabla muestra las combinaciones de cargas ELU relevantes para las verificaciones en condiciones de carga vertical. Los valores de los coeficientes listados corresponden al producto del factor de seguridad parcial γ_j y de los factores de combinación ψ_{0j} .

La acción del viento es representada como una carga uniforme ortogonal a cada pared externa.

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
ELU 1	Permanente	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 2	Medio-tiempo	1	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 3	Corto-tiempo	1	1	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 4	Instantáneo	1	1	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 5	Instantáneo	1	1	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 6	Corto-tiempo	1	1	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 7	Instantáneo	1	1	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 8	Instantáneo	1	1	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 9	Instantáneo	1	1	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 10	Permanente	1	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 11	Medio-tiempo	1	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 12	Corto-tiempo	1	1,35	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 13	Instantáneo	1	1,35	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 14	Instantáneo	1	1,35	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 15	Corto-tiempo	1	1,35	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 16	Instantáneo	1	1,35	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 17	Instantáneo	1	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 18	Instantáneo	1	1,35	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 19	Permanente	1,35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 20	Medio-tiempo	1,35	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 21	Corto-tiempo	1,35	1	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 22	Instantáneo	1,35	1	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 23	Instantáneo	1,35	1	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 24	Corto-tiempo	1,35	1	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 25	Instantáneo	1,35	1	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 26	Instantáneo	1,35	1	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 27	Instantáneo	1,35	1	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 28	Permanente	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 29	Medio-tiempo	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 30	Corto-tiempo	1,35	1,35	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 31	Instantáneo	1,35	1,35	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 32	Instantáneo	1,35	1,35	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 33	Corto-tiempo	1,35	1,35	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 34	Instantáneo	1,35	1,35	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 35	Instantáneo	1,35	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 36	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0

Combinaciones de cargas horizontales ELU

La siguiente tabla muestra las combinaciones de cargas ELU relevantes para las verificaciones en condiciones de carga horizontal. Los valores de los coeficientes listados corresponden al producto del factor de seguridad parcial γ_j y de los factores de combinación ψ_{0j} .

La acción del viento se esquematiza con una carga uniforme ortogonal a cada pared externa y actúa por separado en las direcciones x, -x, y, -y.

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
ELU Horizontal 1	Instantáneo	1	1	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 2	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
ELU Horizontal 3	Instantáneo	1	1	0	0	0	-1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 4	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	-1,5	0	0	0	0
ELU Horizontal 5	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 6	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	0	1,5	0	0	0	0
ELU Horizontal 7	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	-1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 8	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	0	-1,5	0	0	0	0

Combinación de acciones para ELS

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
ELS característico 1	Permanente	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 2	Medio-tiempo	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 3	Corto-tiempo	1	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 4	Instantáneo	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0
ELS característico 5	Instantáneo	1	1	1	0,5	0,6	0	0	0	0	0	0
ELS característico 6	Corto-tiempo	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 7	Instantáneo	1	1	0	1	0,6	0	0	0	0	0	0
ELS característico 8	Instantáneo	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ELS característico 9	Instantáneo	1	1	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0

Combinaciones de cargas sísmicas

Los efectos de acción debidos a la combinación de los componentes horizontales de la acción sísmica se calculan utilizando las combinaciones siguientes:

$$E_{Edx} + 0,3 \cdot E_{Edy}$$

$$0,3 \cdot E_{Edx} + E_{Edy}$$

Combinaciones de acciones para el Estado Límite de Daño (SLD)

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
Dinámico SLD 1 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinámico SLD 1 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinámico SLD 1 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinámico SLD 1 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinámico SLD 2 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinámico SLD 2 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinámico SLD 2 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinámico SLD 2 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinámico SLD 3 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinámico SLD 3 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinámico SLD 3 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinámico SLD 3 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinámico SLD 4 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinámico SLD 4 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinámico SLD 4 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinámico SLD 4 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinámico SLD 5 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinámico SLD 5 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinámico SLD 5 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinámico SLD 5 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinámico SLD 6 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinámico SLD 6 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinámico SLD 6 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinámico SLD 6 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinámico SLD 7 ex+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1

ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinámico SLD 7 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinámico SLD 7 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinámico SLD 7 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinámico SLD 8 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinámico SLD 8 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinámico SLD 8 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinámico SLD 8 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1

Combinaciones de acciones para el Estado Límite de Salvaguarda de Vida (SLV)

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
Dinámico SLV 1 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinámico SLV 1 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinámico SLV 1 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinámico SLV 2 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 2 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 2 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 2 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 5 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 5 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 5 ex- ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 5 ex- ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 6 ex+ ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 6 ex+ ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0

Dinámico SLV 6 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 6 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 7 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 7 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 7 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 7 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 8 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 8 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 8 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 8 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0

Acciones horizontales

Análisis Modal

El análisis modal se utiliza para determinar los modos de vibración de la estructura, útil para comprender el comportamiento sísmico del edificio y proceder con el análisis dinámico lineal.

El análisis modal implica la solución del problema del valor generalizado de Eigen:

$$[K - \Omega^2 M]\Phi = 0$$

donde K es la matriz de rigidez, M la matriz de masas, Ω^2 es la matriz diagonal de los valores Eigen y Φ es la matriz correspondiente de vectores propios o formas modales (Normalizada con respecto a la matriz de masas); Las masas sísmicas de los diafragmas se calculan con la siguiente combinación de cargas verticales:

$$\sum G_{k,j} + \sum \psi_{Ei} \cdot Q_{ki} = G_1 + G_2 + \sum \psi_{Ei} \cdot Q_{ki}$$

dónde ψ_{Ei} es el coeficiente de combinación para la acción variable i . Los coeficientes de combinación se calcularán a partir de la siguiente expresión:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i}$$

Tipo de variable de la acción	Piso	φ
Categorías A-C (según EN 1991-1-1)	Cubierta	1
	Pisos con ocupaciones correlacionadas	0,8
	Pisos ocupados independientemente	0,5
Categorías D-F (según EN 1991-1-1)		1

Las fuerzas de cortante en la base para ELD y ELU y los valores de aceleración respectivos se dan a continuación.

El valor propio, obtenido por la solución del problema del valor generalizado de Eigen, es el cuadrado de la frecuencia polar ω correspondiente al período, T , y a la frecuencia, f , por las siguientes ecuaciones:

$$T = \frac{1}{f} \text{ and } f = \frac{\omega}{2\pi}$$

La relación de masa contribuyente para el modo i -énimo, correspondiente a una aceleración en el eje global X e Y y a una aceleración de rotación alrededor del eje vertical Z, viene dada por:

$$M_x^i = \frac{m_x^i}{\sum m_{x,j}} [\%]$$

$$M_y^i = \frac{m_y^i}{\sum m_{y,j}} [\%]$$

$$M_z^i = \frac{m_z^i}{\sum I_{z,j}} [\%]$$

donde:

$$m_x^i = \frac{([\Phi^i]^T M R_x)^2}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

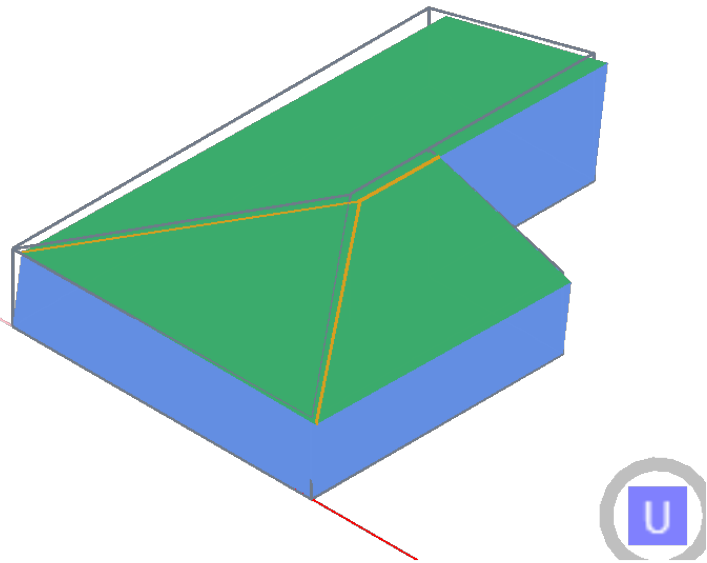
$$m_y^i = \frac{([\Phi^i]^T M R_y)^2}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

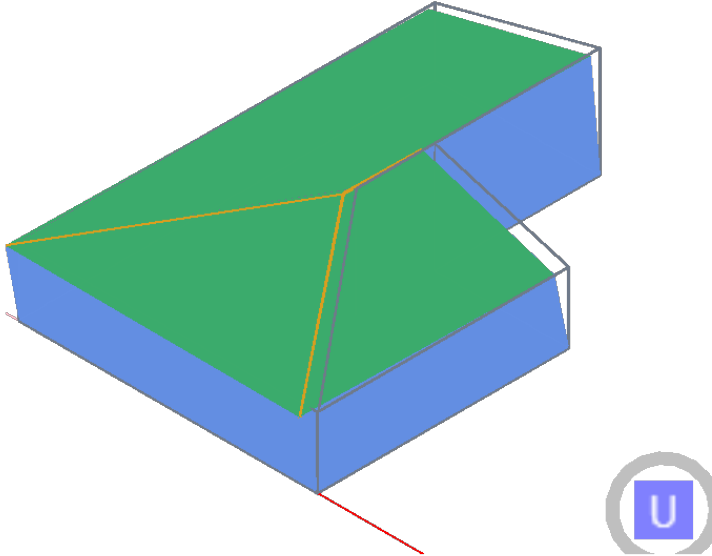
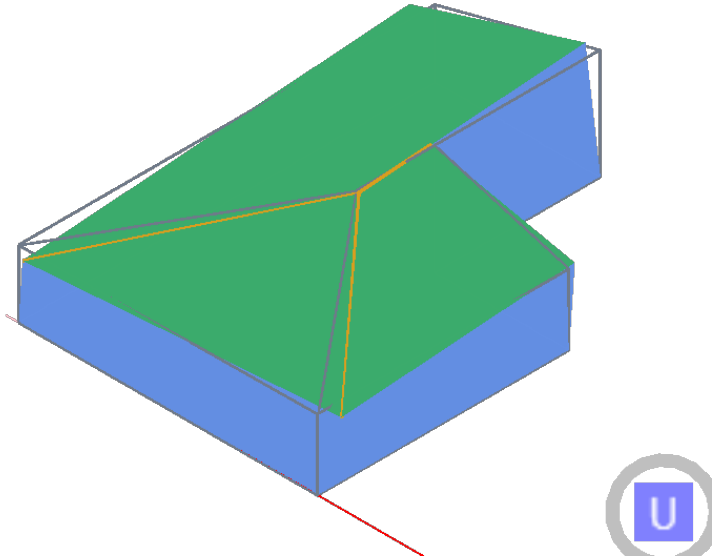
$$m_z^i = \frac{([\Phi^i]^T M R_z)^2}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

y donde $\sum m_{x,j}$, $\sum m_{y,j}$ and $\sum I_{z,j}$ son las masas totales actuando en los ejes X, Y la inercia total de rotación del eje Z de los j-énimo grados de libertad.

Modo	Periodo [s]	Frecuencia [Hz]	M _x [%]	Sum M _x [%]	M _y [%]	Sum M _y [%]	M _z [%]	Sum M _z [%]
Modo 1	0,07	14,99	92,96	92,96	1,04	1,04	6,00	6,00
Modo 2	0,05	20,13	2,52	95,48	92,46	93,50	5,02	11,02
Modo 3	0,04	27,08	4,52	100,00	6,50	100,00	88,98	100,00

La tabla muestra, limitada a los primeros seis modos de vibración, el período correspondiente y la forma modal deformada.

Modo	Periodo [s]	Forma modal deformada
Modo 1	0,07	

Modo 2	0,05	
Modo 3	0,04	

Análisis dinámico lineal

El análisis dinámico lineal consiste en:

- El cálculo de los efectos sísmicos (la acción de sismo es representada por el diseño del espectro de respuesta resultante), de cada uno de los modos de vibración calculados en el análisis modal;
- Combinación de esos efectos.

Los efectos sísmicos del modelo estructural son obtenidos por la aplicación de las siguientes cargas externas:

$$F_x^i = \Gamma_x^i S_d(T_i) M \Phi^i$$

y

$$F_y^i = \Gamma_y^i S_d(T_i) M \Phi^i$$

donde:

F_x^i y F_y^i son las cargas externas del modo de vibración i-énésimo debido a la acción del sismo a lo largo de eje X e Y.

$S_d(T_i)$ es el valor del espectro correspondiente al periodo i-énésimo.

Φ^i es la i-énésima forma modal

Γ_x^i y Γ_y^i son el factor modal resultante del i-énésimo modo dado por:

$$\Gamma_x^i = \frac{[\Phi^i]^T M R_x}{[\Phi^i]^T M \Phi^i} \text{ e } \Gamma_y^i = \frac{[\Phi^i]^T M R_y}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

Los efectos para una determinada dirección de aceleración (a lo largo del eje X e Y) y para cada uno de los modos de vibración se combinan con la técnica de Combinación Cuadrática Completa definida por:

$$E = \sqrt{\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

donde:

E_j es el efecto del i-énésimo modo de vibración;

ρ_{ij} es el coeficiente del i-énésimo modo y del j-énésimo modo, dado por:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij}) \cdot [(1 - \beta_{ij})^2 + 4 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij}]}$$

ξ es la relación de amortiguamiento en los modos i-énésimo y j-énésimo;

$\beta_{ij} = T_j/T_i$.

La siguiente tabla muestra las propiedades del diafragma.

Diafragma	Altura sobre la base de la estructura de madera [m]	xG [m]	yG [m]	Excentricidad accidental ex [m]	Excentricidad accidental ey [m]	Masa i [kg]
1	2,68	4,22	5,86	0,47	0,65	19544

La tabla siguiente proporciona, para cada uno de los modos de vibración, el periodo y el valor correspondientes del espectro de respuesta, tanto el valor SLV como el valor SLD.

Modo	Periodo [s]	SLV valor del espectro [g]	SLD valor del espectro [g]
Modo 1	0,07	0,00	0,00
Modo 2	0,05	0,00	0,00
Modo 3	0,04	0,00	0,00

Viento

La tabla siguiente muestra las fuerzas horizontales actuantes en las plantas debidas a la acción del viento y las coordenadas de sus respectivos puntos de aplicación.

Diafragma	Altura sobre el plano de referencia [m]	xG,viento [m]	yG,viento [m]	Fx [kN]	Fy [kN]
1	2,68	4,68	6,52	11,88	8,19

Efectos de las acciones

En este capítulo se describen los esfuerzos internos presentes en los elementos estructurales y en sus conexiones causados por las distintas cargas.

Pilares

Nombre del pilar: Pilar ID

N: Fuerza axial total

Carga	Nombre pilar	N [kN]
G1	Pilar 3	9,58
G2	Pilar 3	23,43
Q cat H	Pilar 3	11,71
Nieve	Pilar 3	0,00
Viento normal	Pilar 3	-22,84
Viento X	Pilar 3	0,00
Viento Y	Pilar 3	0,00
Dinámico SLV X	Pilar 3	0,00
Dinámico SLV Y	Pilar 3	0,00
Dinámico SLD X	Pilar 3	0,00
Dinámico SLD Y	Pilar 3	0,00

Forjados

Nombre del forjado: Forjado ID

V2: Máxima fuerza de corte a lo largo del eje local 2 para el elemento con mayor tensión cortante del forjado

M3-3: Máximo momento flector sobre el eje local 3 para el elemento más cargado del forjado

W_{ist}: Máxima deformación para el elemento más estresado del forjado

Carga	Nombre del forjado	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W _{ist} [mm]
G1	Suelo 1	0,29	0,39	1,91
G1	Suelo 2	0,23	0,25	0,78
G1	Suelo 3	0,28	0,37	1,72
G2	Suelo 1	1,19	1,64	7,97
G2	Suelo 2	0,94	1,04	3,23
G2	Suelo 3	1,16	1,55	7,15
Q cat H	Suelo 1	0,60	0,82	3,99
Q cat H	Suelo 2	0,47	0,52	1,62
Q cat H	Suelo 3	0,58	0,77	3,58
Nieve	Suelo 1	0,00	0,00	0,00
Nieve	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Nieve	Suelo 3	0,00	0,00	0,00
Viento normal	Suelo 1	1,16	1,59	0,00
Viento normal	Suelo 2	0,93	1,02	0,00
Viento normal	Suelo 3	1,13	1,51	0,00
Viento X	Suelo 1	0,00	0,00	0,00

Viento X	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Viento X	Suelo 3	0,00	0,00	0,00
Viento Y	Suelo 1	0,00	0,00	0,00
Viento Y	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Viento Y	Suelo 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV X	Suelo 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV X	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV X	Suelo 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV Y	Suelo 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV Y	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV Y	Suelo 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD X	Suelo 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD X	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD X	Suelo 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD Y	Suelo 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD Y	Suelo 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD Y	Suelo 3	0,00	0,00	0,00

Vigas

Nombre de viga: Viga ID

V2: Máximo esfuerzo a cortante a lo largo del eje local 2

M3-3: Máximo momento flector alrededor de eje local 3

W_{ist}: Máxima deformación para la viga más cargada

Carga	Nombre de viga	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W _{ist} [mm]
G1	Viga 1	3,06	4,73	3,11
G1	Viga 2	3,78	6,02	4,71
G1	Viga 3	1,90	1,17	0,10
G2	Viga 1	7,30	10,32	6,67
G2	Viga 2	9,80	13,88	10,70
G2	Viga 3	5,97	3,68	0,31
Q cat H	Viga 1	3,65	5,16	3,33
Q cat H	Viga 2	4,90	6,94	5,35
Q cat H	Viga 3	2,99	1,84	0,15
Nieve	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Nieve	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Nieve	Viga 3	0,00	0,00	0,00
Viento normal	Viga 1	7,13	10,08	-6,51
Viento normal	Viga 2	9,53	13,49	-10,40
Viento normal	Viga 3	5,84	3,60	-0,30
Viento X	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Viento X	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Viento X	Viga 3	0,00	0,00	0,00
Viento Y	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Viento Y	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Viento Y	Viga 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV X	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV X	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV X	Viga 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV Y	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV Y	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLV Y	Viga 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD X	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD X	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD X	Viga 3	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD Y	Viga 1	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD Y	Viga 2	0,00	0,00	0,00
Dinámico SLD Y	Viga 3	0,00	0,00	0,00

Fuerzas y momentos resultantes en la base de la estructura

En este capítulo se describen los valores de las acciones actuantes en la base de los muros y los pilares de la planta baja. Con respecto a los muros, la primera fila de la tabla muestra los valores de las acciones relacionadas con la combinación ELU que maximiza la fuerza axial, la segunda fila muestra los valores de las acciones relacionadas con la combinación ELU sísmica u horizontal que maximiza el momento actuando en el plano del muro M3-3 y la fuerza cortante V2 (actuando también en el plano del muro) y que, al mismo tiempo, minimiza la fuerza axial N. A continuación, se informa de las acciones en la base de los muros asociadas con las diferentes cargas consideradas individualmente.

Pilares

Nombre del pilar: Pilar ID

N: Fuerza axial total

Nombre del pilar	Carga / Comb.	N [kN]
Pilar 3	ELU 29	62,13
	G1	9,58
	G2	23,43
	Q cat H	11,71
	Nieve	0,00
	Viento normal	-22,84
	Viento X	0,00
	Viento Y	0,00
	Dinámico SLV X	0,00
	Dinámico SLV Y	0,00
	Dinámico SLD X	0,00
	Dinámico SLD Y	0,00

Diseño de elementos estructurales

Forjados de Viguetas / Forjados laminados sólidos

Resistencia a flexión

Los controles se realizan de acuerdo con el § 6.3.2 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

donde:

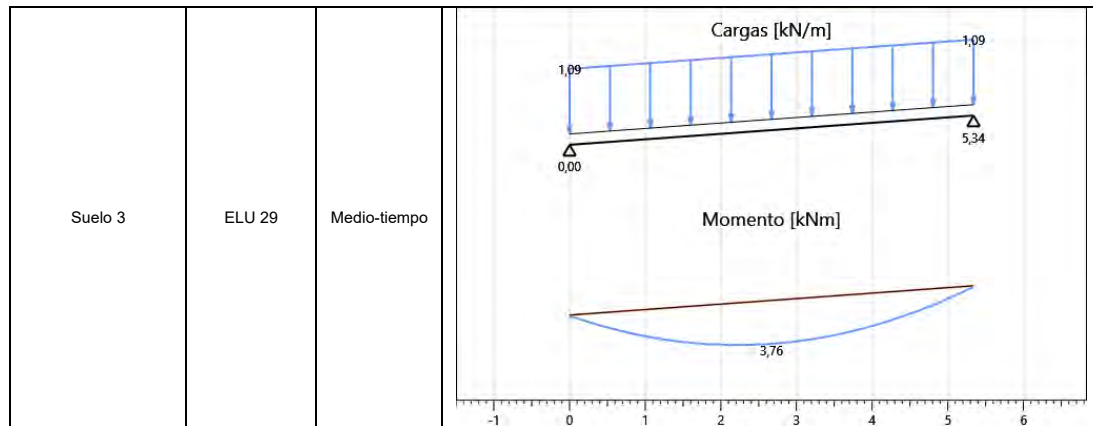
$\sigma_{m,d}$ es el esfuerzo a flexión de diseño;

$f_{m,d}$ es la Resistencia de diseño a flexión;

k_{crit} es el factor que tiene en cuenta la reducción del momento flector debido al pandeo lateral;

k_{crit} se supone igual a 1,0 para vigas en las que se evita el desplazamiento lateral del borde comprimido en toda la longitud y se evita la rotación de torsión en los soportes.

Nombre del forjado	Combinación	Duración	Diagrama M ₃₋₃
Suelo 1	ELU 29	Medio-tiempo	
Suelo 2	ELU 29	Medio-tiempo	



A continuación se resumen las comprobaciones. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada verificación, se presentan en forma de porcentaje.

Nombre del forjado	Sección	M ₃₋₃ max [kNm]	W [mm ³]	k _{crit}	Comb.	Clase de servicio	k _h	k _{mod}	γ _M	f _{m,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Check
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	3,98	648000	1,00	ELU 29	1	1,00	0,8	1,3	14,77	6,14	42%
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	2,51	648000	1,00	ELU 29	1	1,00	0,8	1,3	14,77	3,88	26%
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	3,76	648000	1,00	ELU 29	1	1,00	0,8	1,3	14,77	5,80	39%

Resistencia a cortante

Las comprobaciones se realizan conforme al 6.1.7 of EN 1995-1-1. Se deberá satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

donde:

τ_d es el esfuerzo cortante de diseño;

$f_{v,d}$ es la fuerza cortante de diseño para la condición real.

Para la verificación de la resistencia a corte de los elementos en flexión, las influencias de las fisuras deben ser tenidas en cuenta usando una anchura efectiva del elemento dada como:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

Donde b es la anchura de la sección relevante del elemento.

El siguiente valor de k_{cr} es usado

k_{cr} = 0,67 (≤1) para madera sólida

k_{cr} = 0,67 (≤1) para madera laminada encolada

El esfuerzo cortante de diseño máximo en una sección transversal rectangular se puede calcular usando la siguiente expresión:

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_d}{k_{cr} \cdot A}$$

donde A es el área de una sección transversal de la viga.

La siguiente tabla muestra los esquemas estructurales y la envolvente de los diagramas de esfuerzos cortantes para las viguetas de cada forjado con los controles más estrictos.

Nombre del forjado	Combinación	Duración	Diagrama V ₂
Suelo 1	ELU 29	Medio-tiempo	
Suelo 2	ELU 29	Medio-tiempo	
Suelo 3	ELU 29	Medio-tiempo	

Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada comprobación, son mostrados en forma de porcentaje.

Nombre del forjado	Sección	V ₂ max [kN]	Area [mm ²]	k _{cr}	Comb.	Clase de servicio	k _{mod}	γ _M	f _{v,d} [MPa]	τ _{2,d} [MPa]	Check
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	2,89	21600	0,67	ELU 29	1	0,8	1,3	2,46	0,30	12%
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	2,28	21600	0,67	ELU 29	1	0,8	1,3	2,46	0,24	10%
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	2,81	21600	0,67	ELU 29	1	0,8	1,3	2,46	0,29	12%

Deformaciones de forjados (ELS)

Las comprobaciones de deformación son analizadas de acuerdo con § 2.2.3 of EN 1995-1-1.

La deflexión neta bajo una línea recta entre dos soportes, $w_{net,fin}$, se toma como:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

donde:

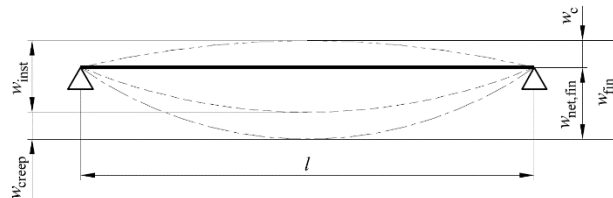
$w_{net,fin}$ es la deformación neta final;

w_{inst} es la deformación instantánea;

w_{creep} es la deformación diferida;

w_c es la contraflecha (si se aplica);

w_{fin} es la deformación final.



Los valores límite para las deformaciones de los forjados son supuestos tal y como se muestran en la siguiente tabla.

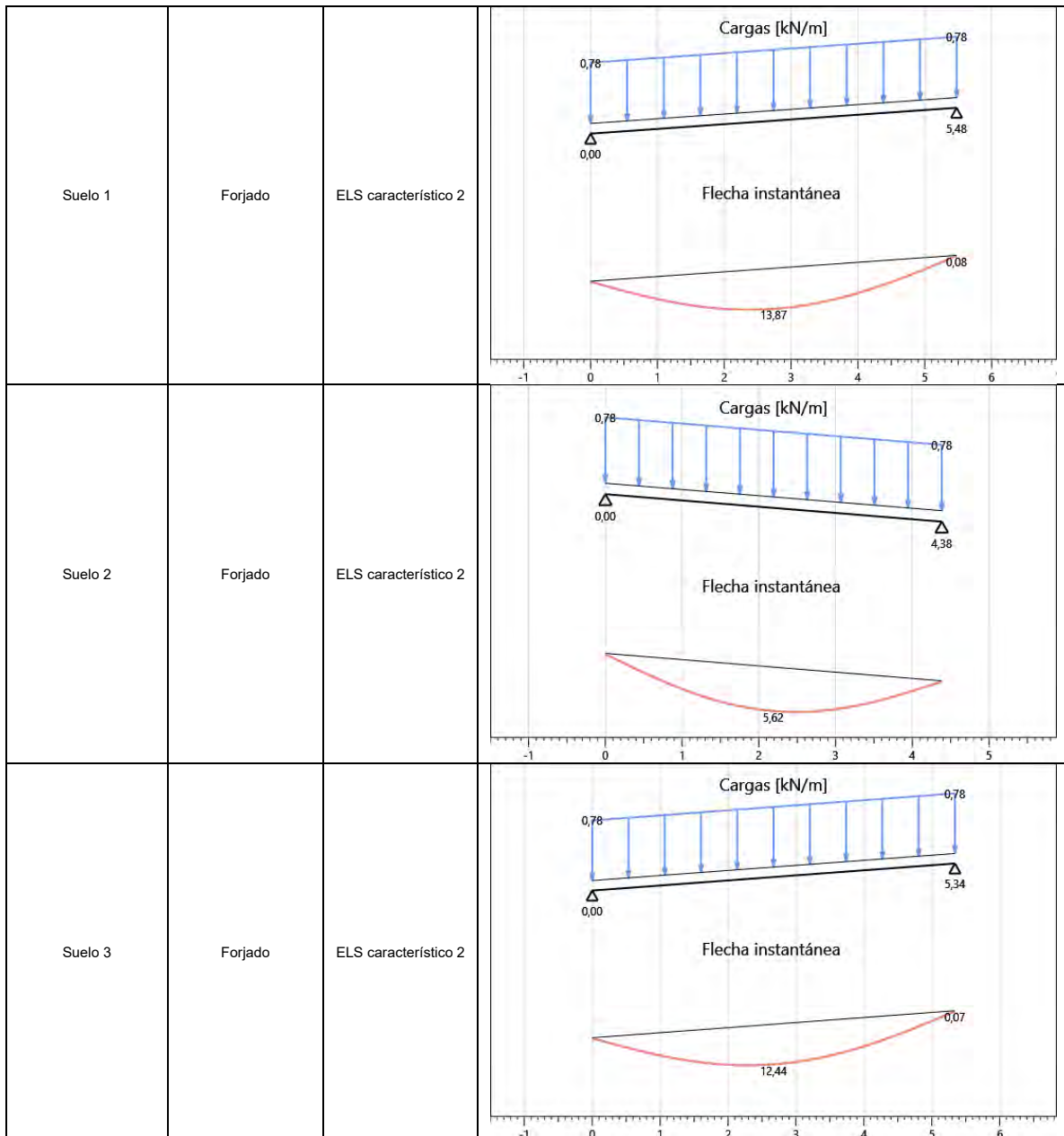
Deformación límite	$w_{inst, span}$	$w_{net, fin, span}$	$w_{inst, overhang}$	$w_{net, fin, overhang}$	Ignorar deformación negativa para voladizos
Forjado	$l/300$	$l/250$	$l/150$	$l/125$	Si

Deformación instantánea

La deformación instantánea w_{inst} se calcula para la combinación característica de acciones (excepcional).

La siguiente tabla muestra la deformación de cada forjado (relativa a la comprobación del elemento con la deformación más desfavorable).

Nombre del Forjado	Deformación límite	Combinación	Deformación instantánea
--------------------	--------------------	-------------	-------------------------



La tabla siguiente muestra las validaciones de deformación instantánea para los elementos forjado.

Nombre del forjado	Sección	Combinación	Validación más restrictiva	W_{inst} [mm]	$W_{inst\ limit}$ [mm]	Límite de deformación	Check
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	ELS característico 2	Vano interno	13,87	18,25	$l/300$	76%
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	ELS característico 2	Vano interno	5,62	14,62	$l/300$	38%
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	ELS característico 2	Vano interno	12,44	17,79	$l/300$	70%

Deformación final

Para estructuras que consisten en miembros, componentes y conexiones con el mismo comportamiento de fluencia y bajo el supuesto de una relación lineal entre las acciones y las correspondientes deformaciones de la deformación final, w_{fin} , puede ser tomada como:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

donde:

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) \quad \text{para acción permanente, G}$$

$$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{para la acción variable principal, Q}_1$$

$$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{para el resto de acciones variables, Q}_i \ (i>1)$$

La siguiente tabla muestra la deformación de cada forjado (relativa al elemento, en el cual, la comprobación de deformación es más desfavorable).

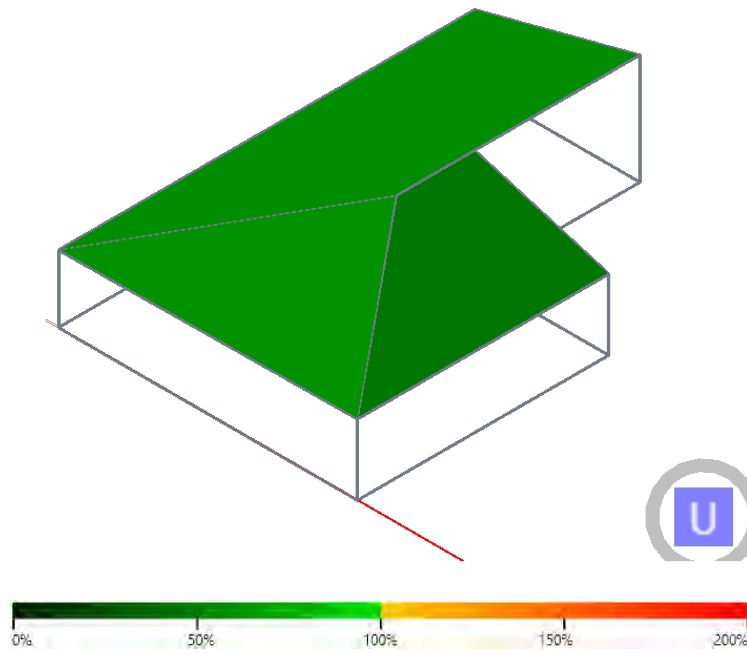
Nombre del forjado	Límite de deformación	Combinación	Deformación final
Suelo 1	Forjado	ELS característico 2	
Suelo 2	Forjado	ELS característico 2	
Suelo 3	Forjado	ELS característico 2	

La tabla siguiente muestra la deformación final validada en los elementos forjado.

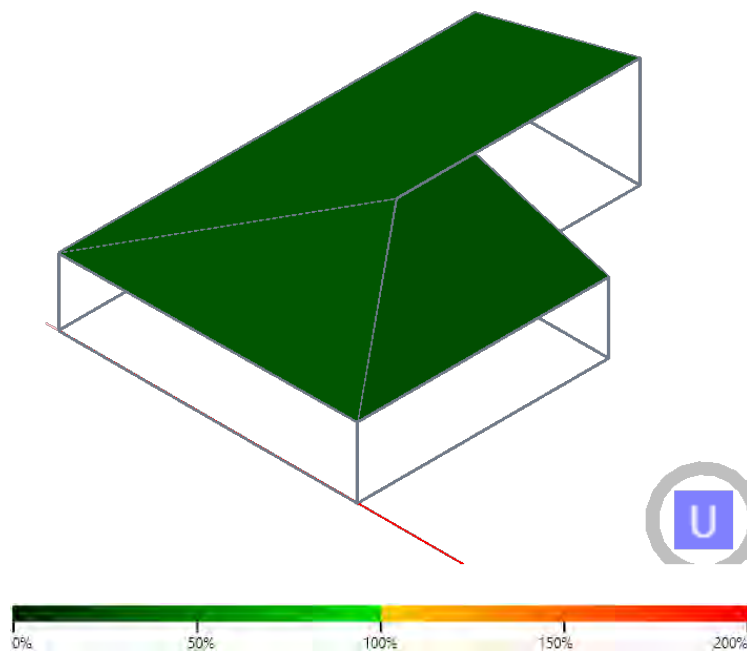
Nombre del forjado	Sección	Combinación	Clase de uso	k_{def}	Validación más restrictiva	w_{fin} [mm]	$w_{fin\ limit}$ [mm]	Límite de deformación	Check
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	19,80	21,90	l/250	90%
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	8,02	17,54	l/250	46%
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	17,77	21,35	l/250	83%

Porcentaje de verificación de forjados *Estado Límite Último (ULS)*

Comprobación a flexión

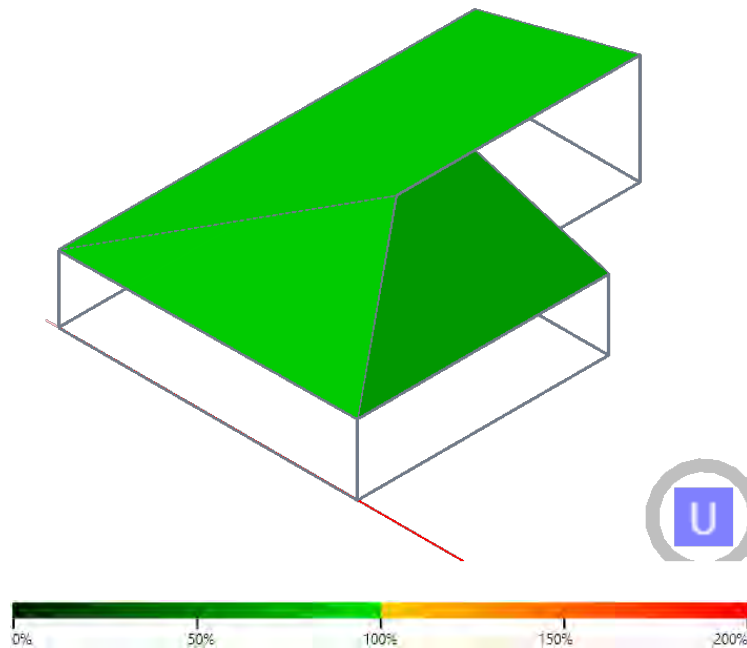


Comprobación a cortante



Estado Límite de Servicio (SLS)

Comprobación a deformación



Vigas de madera

Resistencia a flexión

Los controles se realizan de acuerdo con el § 6.3.2 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

donde:

$\sigma_{m,d}$ esfuerzo de flexión de diseño;

$f_{m,d}$ es la resistencia a la flexión de diseño;

k_{crit} es un factor que tiene en cuenta la resistencia a la flexión reducida debida al pandeo lateral.

El factor k_{crit} es asumido igual a 1.0 para vigas en las cuales el desplazamiento lateral del borde comprimido sobre toda la longitud y se impide la rotación de torsión en los soportes. De lo contrario, el factor se determina a partir de la siguiente expresión:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1,00 & \text{for } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} & \text{for } 0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,40 \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & \text{for } \lambda_{rel,m} > 1,40 \end{cases}$$

En la que la esbeltez relativa para la flexión se toma como:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

y $\sigma_{m,crit}$, la tensión crítica calculada de acuerdo con la teoría clásica de la estabilidad se toma como:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{l_{ef} W_y}$$

donde:

$E_{0,05}$ es el valor de percentil quinto del módulo de elasticidad paralelo a la fibra;

$G_{0,05}$ es el valor del percentil quinto del módulo cortante paralelo a la fibra;

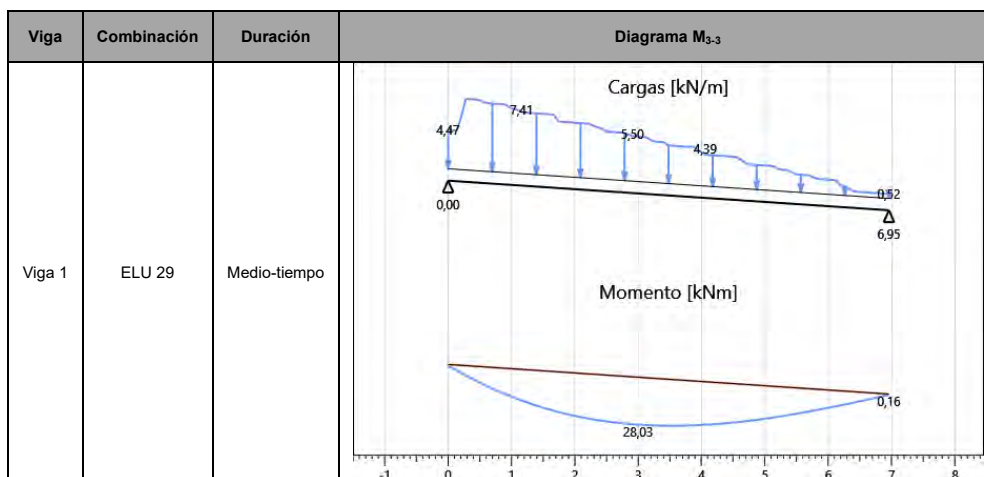
I_z es el segundo momento del área alrededor del eje débil z;

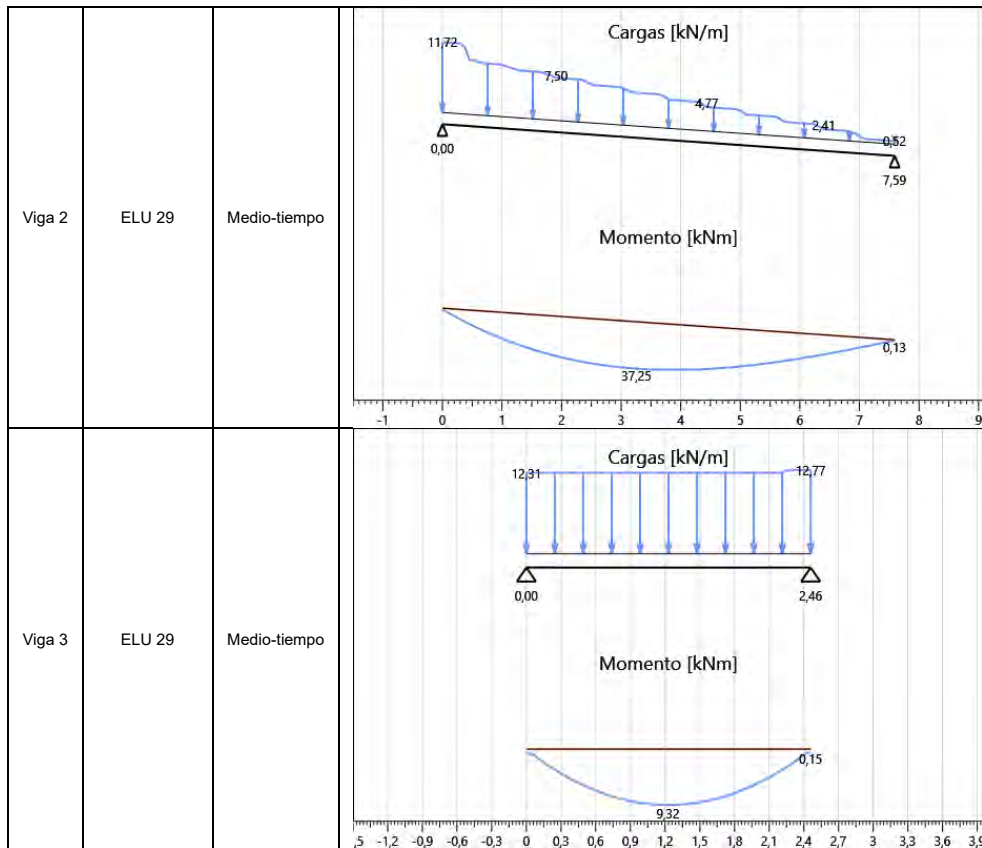
I_{tor} es el momento de inercia de torsión;

l_{ef} es la longitud efectiva de la viga, dependiendo de las condiciones de soporte y de la configuración de la carga;

W_y es el módulo de sección sobre el eje fuerte y.

La siguiente tabla muestra, para cada viga, el momento flector relativo a la peor combinación de los Estados Límite Últimos.





Las validaciones son descritas a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada comprobación, son mostrados en forma de porcentaje.

Nombre de la viga	Sección	M ₃₋₃ max [kNm]	W [mm ³]	Restricciones laterales	σ _{m,crit} [MPa]	k _{crit}	Comb.	k _h	k _{mod}	γ _M	f _{m,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Check
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	28,03	4096000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 29	1,00	0,8	1,25	15,36	6,84	45%
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	37,25	4096000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 29	1,00	0,8	1,25	15,36	9,09	59%
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	9,32	4096000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 29	1,00	0,8	1,25	15,36	2,27	15%

Fuerza cortante

Los controles se realizan de acuerdo con el § 6.1.7 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

donde:

τ_d es el esfuerzo cortante de diseño;

$f_{v,d}$ es la fuerza cortante de diseño para la condición real.

Para la verificación de resistencia a cortante de los elementos en flexión, las influencias de las grietas deben ser tenidas en cuenta usando una anchura efectiva de los miembros, dada como:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

donde b es el ancho de la sección relevante donde el esfuerzo cortante es máximo.

El siguiente valor de k_{cr} es el usado

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$ para madera maciza

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$ para madera laminada encolada

El esfuerzo cortante máximo de cálculo en una sección transversal genérica se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_d = \frac{V_d \cdot S}{k_{cr} \cdot b \cdot J_{y-y}}$$

S es el momento estático de la sección transversal cortada por el cordón considerado b ;

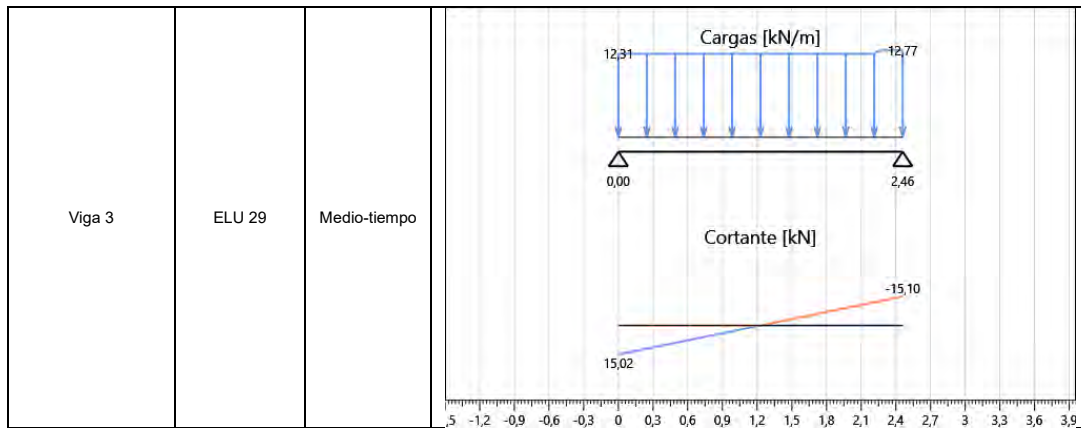
k_{cr} es el coeficiente que tiene en cuenta la influencia de las fisuras;

b es el lugar donde se evalúa el esfuerzo cortante;

J_{y-y} es el momento de inercia con respecto al eje y .

La siguiente tabla muestra el esquema estructural y las envolventes de los diagramas de cortante para cada viga.

Nombre de la viga	Combinación	Duración	Diagrama V_2
Viga 1	ELU 29	Medio-tiempo	
Viga 2	ELU 29	Medio-tiempo	



Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada comprobación, son mostrados en forma de porcentaje.

Nombre de la viga	Sección	V ₂ max [kN]	b [mm]	S [mm ³]	k _{cr}	Comb.	Clase de uso	k _{mod}	γ _M	f _{v,d} [MPa]	τ _{2,d} [MPa]	Check
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	19,46	240,00	3072000,00	0,67	ELU 29	1	0,8	1,25	1,73	0,57	33%
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	25,70	240,00	3072000,00	0,67	ELU 29	1	0,8	1,25	1,73	0,75	43%
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	15,10	240,00	3072000,00	0,67	ELU 29	1	0,8	1,25	1,73	0,44	25%

Deformación de vigas (ELS)

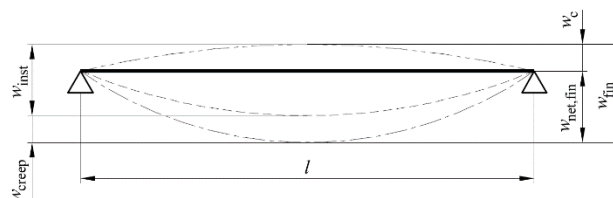
Las comprobaciones de flexión se realizan de acuerdo con § 2.2.3 of EN 1995-1-1.

La deformación neta bajo una línea recta entre soportes, $w_{net,fin}$, se toma como:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

donde:

- $w_{net,fin}$ es la deformación neta final;
- w_{inst} es la deformación instantánea;
- w_{creep} es la deformación de fluencia;
- w_c es la contraflecha inicial (si es aplicada);
- w_{fin} es la deformación final.



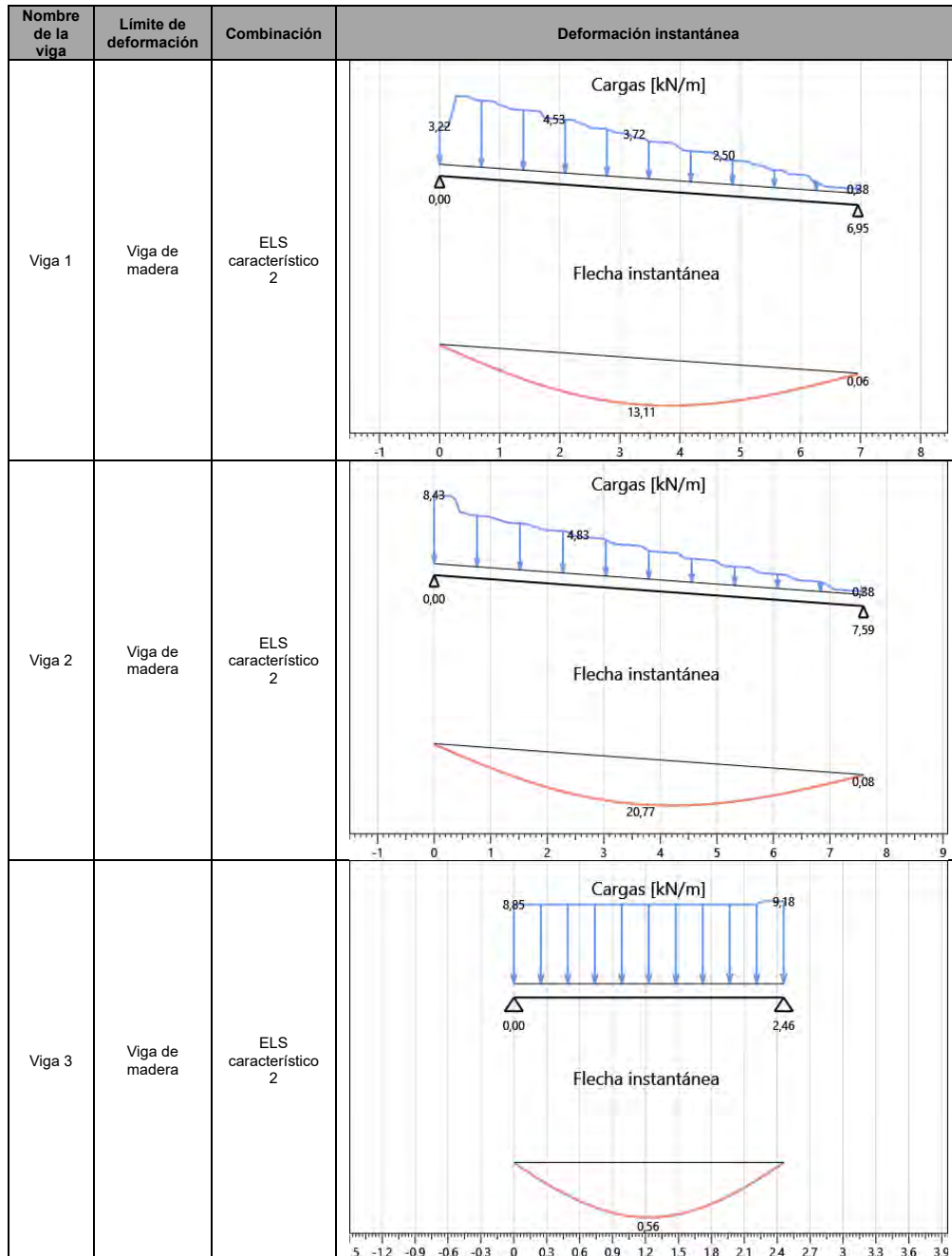
Los valores limitantes de las vigas son asumidos tal y como se muestran en la tabla siguiente

Límite de deformación	$w_{inst, span}$	$w_{net, fin, span}$	$w_{inst, overhang}$	$w_{net, fin, overhang}$	Ignorar deformación negativa en voladizos
Viga de madera	l/300	l/250	l/150	l/125	Si

Deformación instantánea

La deformación instantánea W_{inst} se calcula para la combinación de acciones característica (excepcional).

La tabla siguiente muestra la deformación de cada viga.



La siguiente tabla muestra las comprobaciones de deformación instantánea de las vigas.

Nombre de la viga	Sección	Combinación	Validación más restrictiva	W_{inst} [mm]	W_{inst} limit [mm]	Límite de deformación	Check
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	ELS característico 2	Vano interno	13,11	23,18	l/300	57%
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	ELS característico 2	Vano interno	20,77	25,30	l/300	82%
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	ELS característico 2	Vano interno	0,56	8,20	l/300	7%

Deformación final

Para estructuras consistentes con apoyos, componentes y conexiones con el mismo comportamiento de fluencia y asumiendo una relación lineal entre las acciones y las deformaciones correspondientes en la deflexión final, w_{fin} , puede ser tomada como:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

donde:

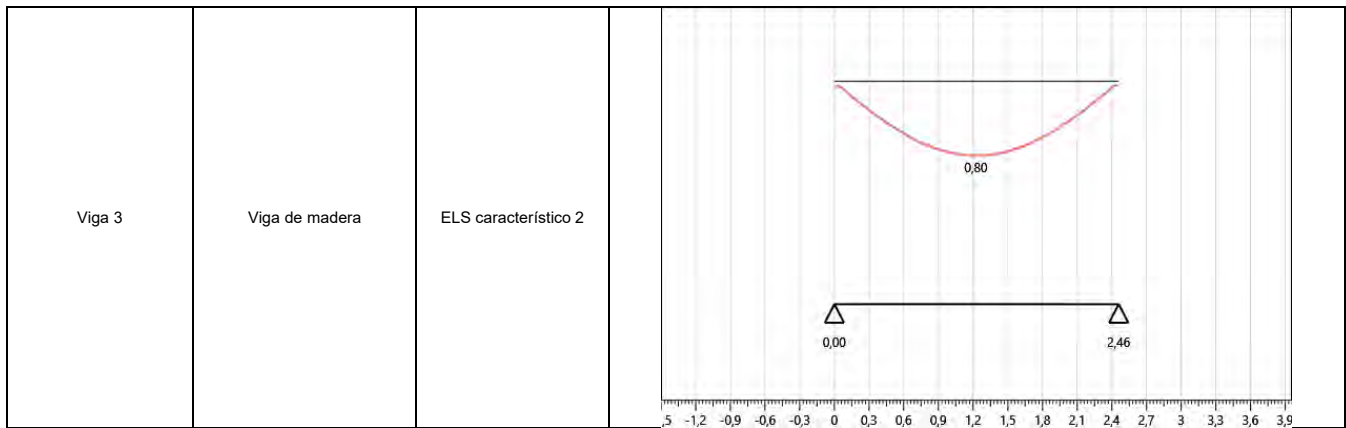
$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def})$ para una acción permanente, G

$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def})$ para la acción variable principal, Q_1

$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def})$ para las acciones variables acompañantes, Q_i ($i > 1$)

La tabla siguiente muestra la deformación para cada viga (relativa al elemento en el cuál la comprobación de deformación es más desfavorable).

Nombre de la viga	Límite de deformación	Combinación	Deformación final
Viga 1	Viga de madera	ELS característico 2	
Viga 2	Viga de madera	ELS característico 2	



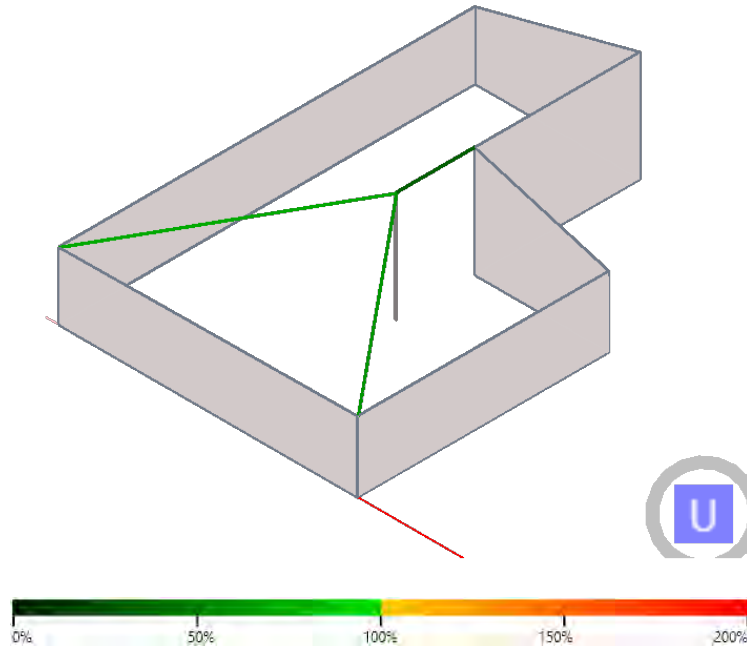
La tabla muestra la deformación final para cada viga.

Nombre de la viga	Sección	Combinación	Clase de uso	K_{def}	Comprobación más restrictiva	W_{fin} [mm]	W_{fin} limit [mm]	Límite de deformación	Check
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	18,98	27,82	l/250	68%
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	30,02	30,36	l/250	99%
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,80	9,84	l/250	8%

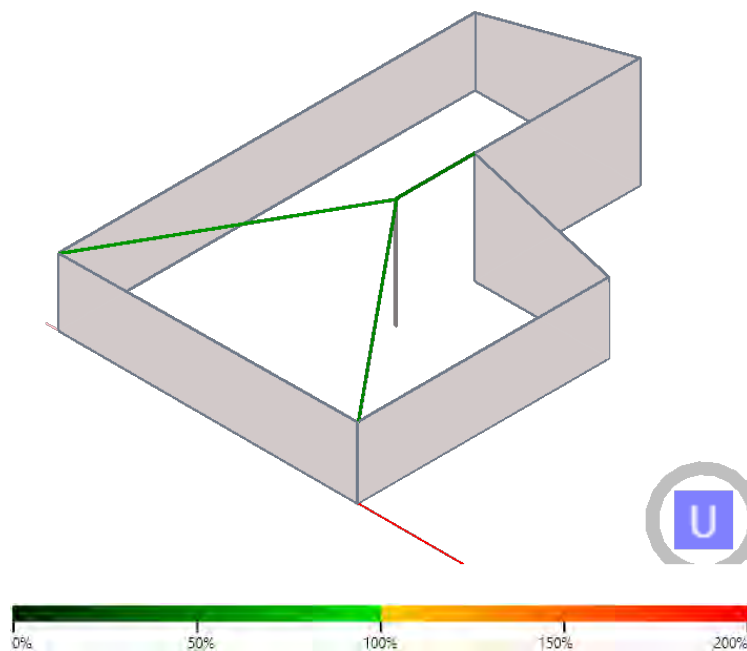
Porcentaje de verificación de vigas

Estado Límite Último (ULS)

Comprobación a flexión

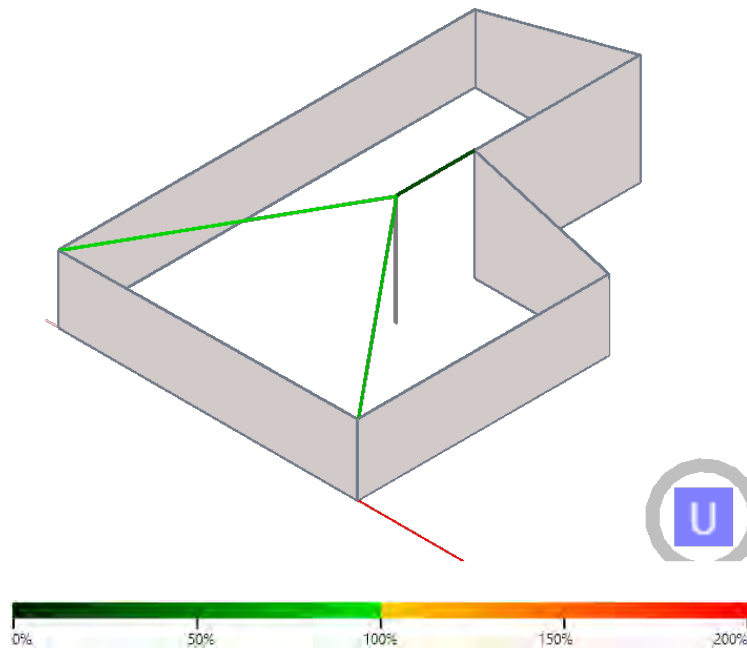


Comprobación a cortante



Estado Límite de Servicio (SLS)

Comprobación a deformación



Sección de los elementos en situación de fuego

Según la cláusula 4.2.2 del EN 1995-1-2 y en compatibilidad con el documento CTE DB SI Anejo E, resistencia al fuego de las estructuras de madera, la sección efectiva se debería de calcular reduciendo la sección inicial por la profundidad eficaz de carbonización, d_{ef}

$$d_{ef} = d_{char} + k_0 \cdot d_0$$

siendo:

d_{char} profundidad carbonizada de cálculo, dependiendo del caso, puede ser la convencional nominal ($d_{char,n}$) o la determinada en una dirección ($d_{char,0}$);

$k_0 \cdot d_0$ es el grosor de la sección residual, cercana a la línea de carbonización, dónde la cual se asume que el material no tiene resistencia mecánica ni rigidez, y a partir de la cual sus propiedades mecánicas y de rigidez de la sección restante permanecen inalteradas.

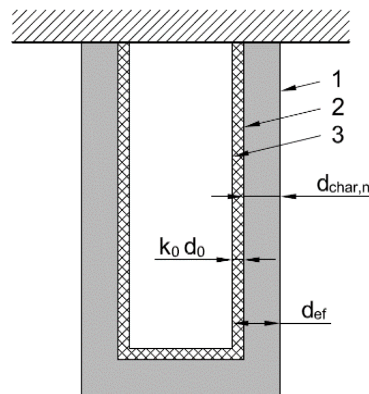


Figura: Definición de la sección residual y eficaz. 1 – Superficie inicial del elemento; 2 – Límite de sección residual; 3 – Límite de la sección eficaz

Profundidad de carbonización

Superficies no protegidas – elementos estructurales lineales

La profundidad carbonizada nominal de cálculo es entendida como la distancia entre la superficie exterior de la sección inicial y la línea que define el frente de carbonización para un tiempo de exposición al fuego determinado, que incluye el efecto del redondeo de las aristas y que se determina según la expresión siguiente:

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$$

dónde:

β_n es la velocidad de carbonización nominal;

t es el tiempo de exposición al fuego.

Valores de k_0 y d_0

El valor de la profundidad de la capa con resistencia y rigidez cero es de 7 mm.

Para superficies sin protección, k_0 se debería tomar de esta tabla

Tiempo	k_0
$t < 20$ minutos	$t/20$
$t \geq 20$ minutos	1,0

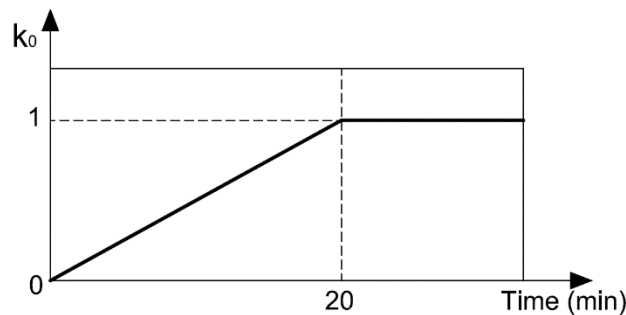


Figure: Variación de k_0 para elementos sin protección.

Cálculo de la sección efectiva

Vigas de madera

Las siguientes tablas muestran el cálculo de la sección transversal efectiva de las vigas en situación de incendio.

Nombre del elemento	Situación de fuego	Clase de resistencia R [min]	β_n	Protección al fuego	k_2	t_{ch} [min]	t_r [min]	t_a [min]	$d_{char,n}$ [mm]
Viga 1	Elementos lineales a fuego	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 2	Elementos lineales a fuego	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 3	Elementos lineales a fuego	30	0,7	-	-	-	-	-	21

Nombre del elemento	Sección	$d_{char,n}$ [mm]	d_{eff} [mm]	b_{eff} [mm]	h_{eff} [mm]
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	21	28	184	292
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	21	28	184	292
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	21	28	184	292

Forjado de viguetas

Las siguientes tablas muestran el cálculo de la sección transversal efectiva de los elementos de los forjados de viguetas en situación de incendio.

Nombre del forjado	Situación de fuego	Clase de resistencia R [min]	β_n	Protección al fuego	k_2	t_{ch} cuatro lados [min]	t_f cuatro lados [min]	t_a cuatro lados [min]	$d_{char,n}$ cuatro lados [mm]	t_{ch} lado vertical [min]	t_f lado vertical [min]	t_a lado vertical [min]	$d_{char,n}$ lado vertical [mm]
Suelo 1	Definición del fuego 2	30	0,8	-	1,00	20	30	41	8	30	30	46	0
Suelo 2	Definición del fuego 2	30	0,8	-	1,00	20	30	41	8	30	30	46	0
Suelo 3	Definición del fuego 2	30	0,8	-	1,00	20	30	41	8	30	30	46	0

Nombre forjado	Sección	$d_{char,n}$ cuatro lados [mm]	$d_{char,n}$ lado vertical [mm]	d_{eff} cuatro lados [mm]	d_{eff} lado vertical [mm]	b_{eff} [mm]	h_{eff} [mm]
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	8	0	15	2	116	165
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	8	0	15	2	116	165
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	8	0	15	2	116	165

Comprobaciones de la resistencia a fuego

Diseño de propiedades y resistencias de los materiales

De acuerdo con la cláusula 2.3 de EN 1995-1-2, para la verificación de la resistencia mecánica, los valores de diseño de las propiedades de resistencia del material se determinarán a partir de:

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

dónde:

$f_{d,fi}$ es la resistencia de diseño a fuego;

f_{20} es el percentil 20% de la resistencia de una propiedad a temperatura normal;

$k_{mod,fi}$ es el factor de modificación por fuego;

$\gamma_{M,fi}$ es el factor parcial de seguridad de la madera a fuego.

El percentil 20% de una propiedad de resistencia o rigidez se calcula como:

$$f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$$

$$S_{20} = k_{fi} \cdot S_{05}$$

Dónde el k_{fi} se corresponde a (tabla 2.1 del EN 1995-1-2 y CTE-DBSI-E.2.1.1.b).

Material	k_{fi}
Madera maciza	1.25
Madera laminada encolada	1.15
Tableros derivados de madera	1.15
LVL	1.10
LSL	1.10

Combinación de acciones en caso de fuego

Para obtener el efecto relevante de la acción durante la exposición al fuego, las acciones se combinan con la combinación para situaciones de diseño accidentales. El valor representativo de la acción variable Q_1 se puede factorizar como casi-permanente $\psi_{2,1} Q_1$, o alternativamente como frecuente, $\psi_{1,1} Q_1$:

$$G_1 + G_2 + P + (\psi_{11} \text{ or } \psi_{21}) \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

La combinación de acciones utilizada es Cuasi-permanente.

Comprobación de forjados de viguetas / macizos en situación de fuego

Resistencia a flexión

Las comprobaciones se realizan de acuerdo con § 6.3.2 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva de acuerdo con 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{m,d,fi}}{k_{crit,fi} \cdot f_{m,d,fi}} \leq 1$$

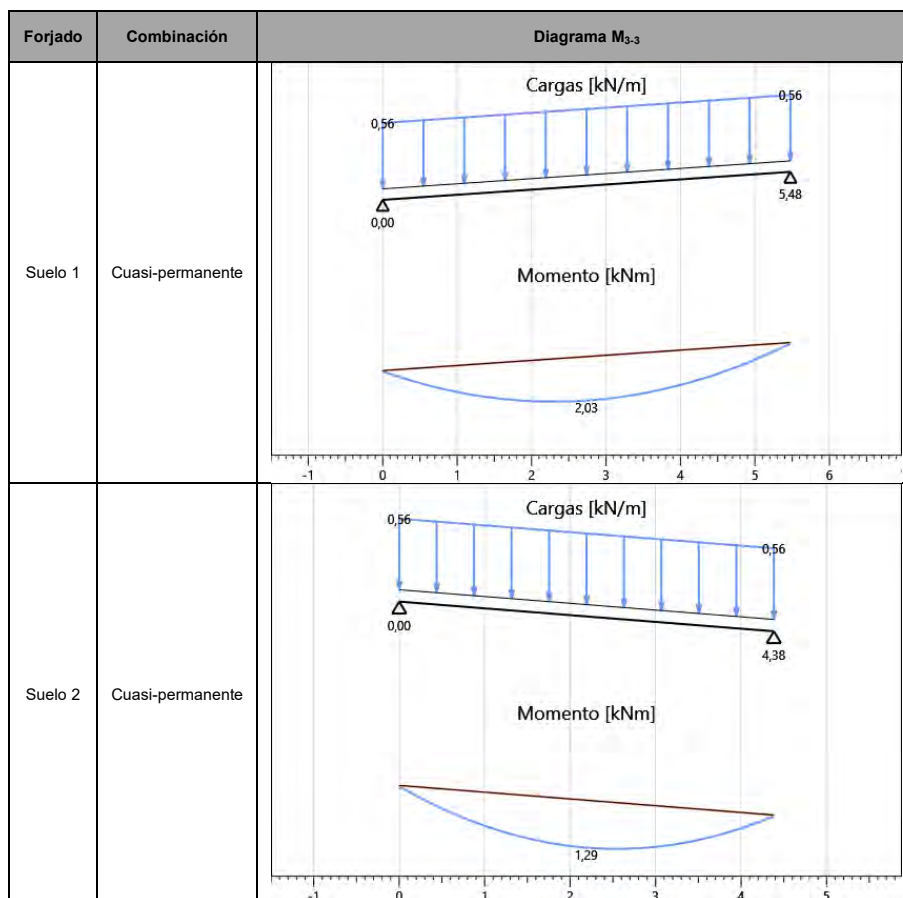
dónde:

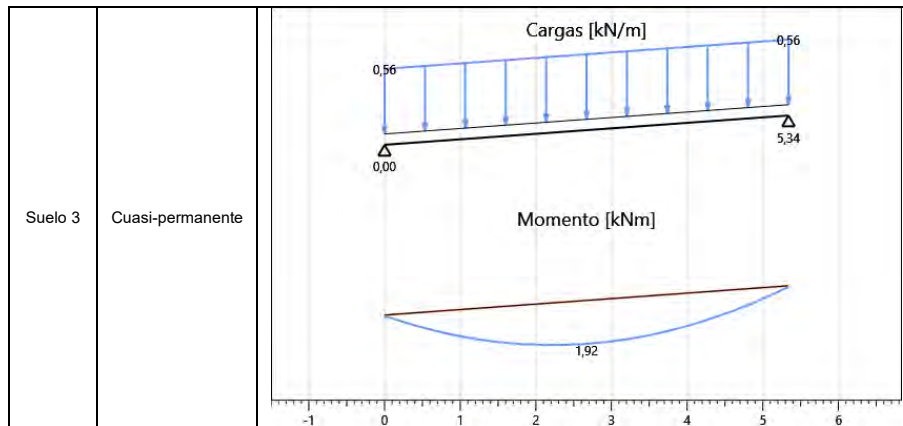
$\sigma_{m,d,fi}$ es la tensión de flexión de diseño en caso de incendio;

$f_{m,d,fi}$ es la resistencia de diseño a la flexión en el fuego;

k_{crit} es un factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a la flexión debida al pandeo lateral.

k_{crit} se supone igual a 1.0 para viguetas en las que se evita el desplazamiento lateral del borde comprimido en toda la longitud y se evita la rotación torsional en los apoyos.





Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

Forjado	Sección	M ₃₋₃ max [kNm]	W _{y,fi} [mm ³]	k _{crit,fi}	k _h	k _{mod,fi}	γ _{M,fi}	k _{fi}	f _{m,d,fi} [MPa]	σ _{m,d,fi} [MPa]	Check
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	2,03	525443	1,00	1	1	1	1,25	30,00	3,87	13%
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	1,29	525443	1,00	1	1	1	1,25	30,00	2,45	8%
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	1,92	525443	1,00	1	1	1	1,25	30,00	3,66	12%

Resistencia a cortante

Las comprobaciones se realizan según § 6.1.7 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva según 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{d,fi}}{f_{v,d,fi}} \leq 1$$

dónde:

$\tau_{d,fi}$ es el esfuerzo a cortante de diseño en caso de incendio;

$f_{v,d,fi}$ es la resistencia a cortante de diseño en caso de fuego.

Para la verificación de la resistencia a cortante de los elementos a flexión, se debe tener en cuenta la influencia de las fendas utilizando un ancho efectivo $b_{ef} = k_{cr} \cdot b$.

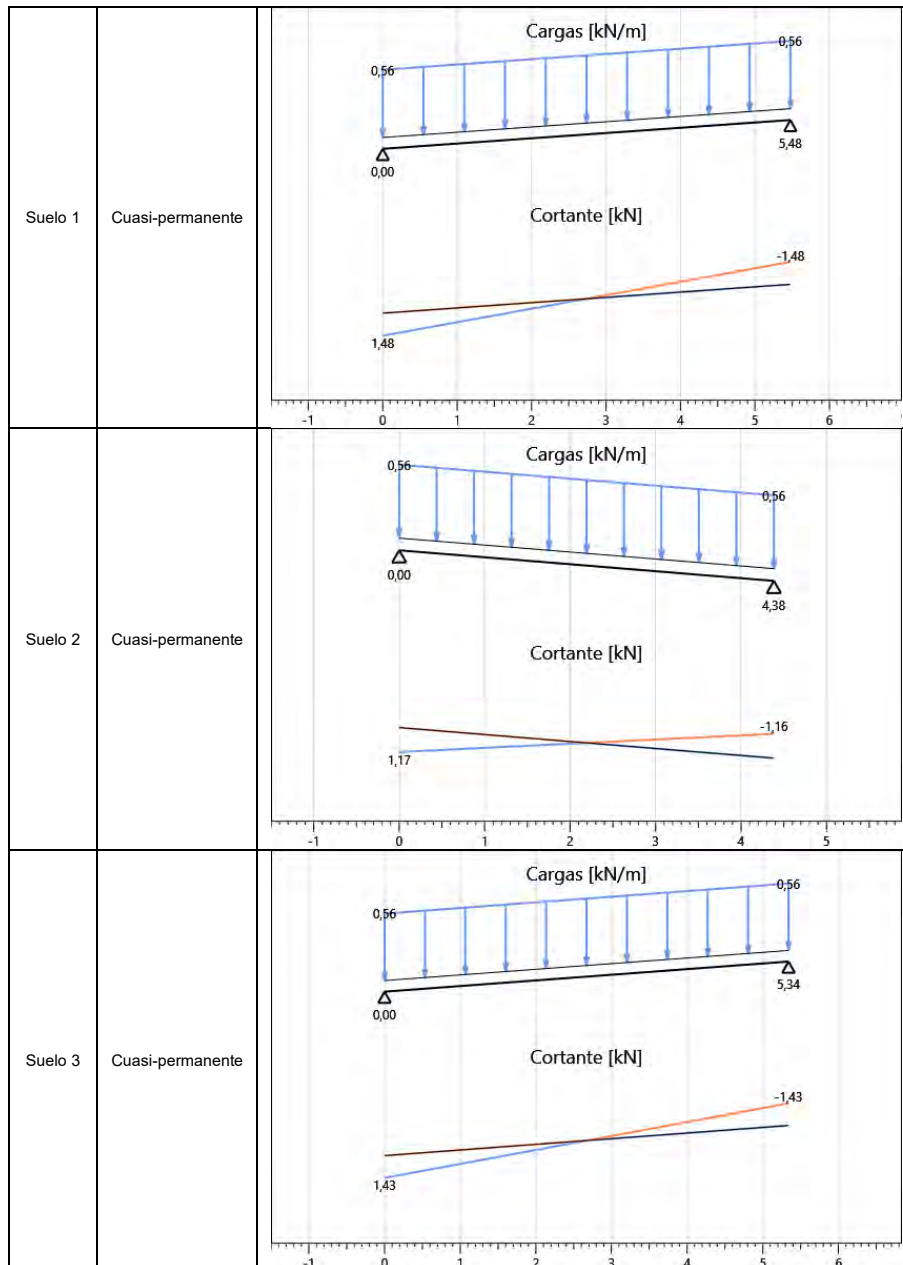
El esfuerzo cortante de diseño máximo en una sección transversal rectangular se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{d,fi}}{k_{cr} \cdot A_{eff}}$$

dónde A_{eff} es el área de una sección transversal efectiva de una vigueta.

La siguiente tabla ilustra los esquemas estructurales y las envolventes del diagrama de fuerza a cortante para la vigueta de cada forjado con las mayores comprobaciones resultantes.

Forjado	Combinación	Diagrama V ₂
---------	-------------	-------------------------

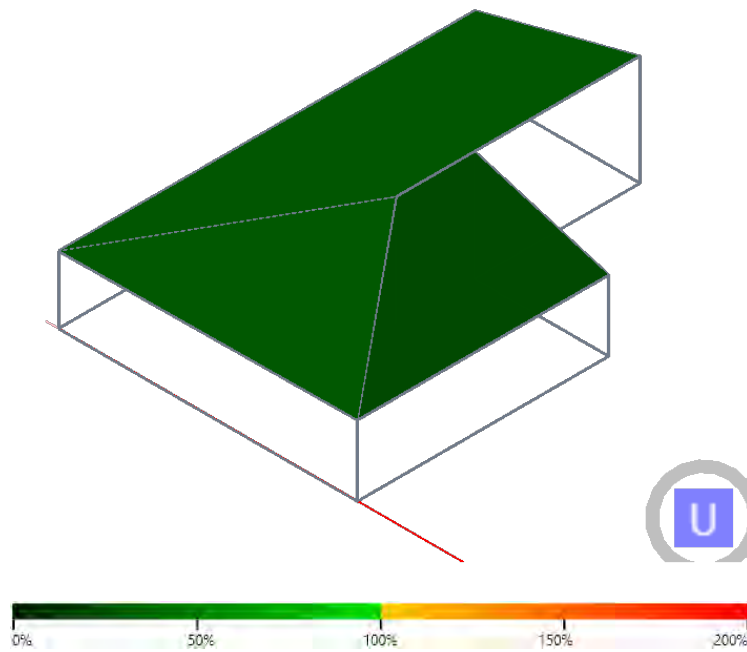


Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

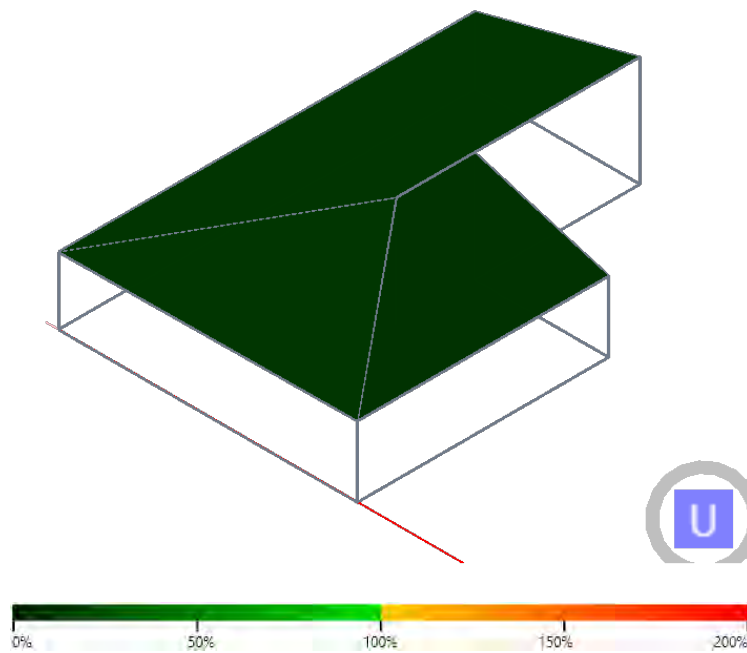
Forjado	Sección	$V_2 \text{ max}$ [kN]	A_{eff} [mm ²]	k_{cr}	$k_{\text{mod,fl}}$	$\gamma_{M,fl}$	k_{fl}	$f_{v,d,fl}$ [MPa]	$\tau_{2,d,fl}$ [MPa]	Check
Suelo 1	Forjado de entrevigado 120x180	1,48	19107	0,67	1	1	1,25	5,00	0,17	3%
Suelo 2	Forjado de entrevigado 120x180	1,17	19107	0,67	1	1	1,25	5,00	0,14	3%
Suelo 3	Forjado de entrevigado 120x180	1,43	19107	0,67	1	1	1,25	5,00	0,17	3%

Comprobación del porcentaje de forjados a fuego

Comprobación a flexión



Comprobación a cortante



Comprobación de vigas en situación de fuego

Resistencia a flexión

Las comprobaciones se realizan de acuerdo con el § 6.3.2 de EN 1995-1-1. La siguiente expresión debe satisfacerse utilizando las secciones transversales efectivas de los elementos según 4.2.2 de EN 1995-1-2:

$$\frac{\sigma_{m,d,fi}}{k_{crit,fi} \cdot f_{m,d,fi}} \leq 1$$

dónde:

$\sigma_{m,d,fi}$ es la tensión de flexión de diseño en caso de incendio;

$f_{m,d,fi}$ es la resistencia de diseño a flexión en caso de incendio;

k_{crit} es un factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a la flexión debida al pandeo lateral.

El factor k_{crit} se supone igual a 1.0 para vigas en las que se evita el desplazamiento lateral del borde comprimido en toda la longitud y se evita la rotación torsional en los apoyos. De lo contrario, el factor se determina a partir de la siguiente expresión:

$$k_{crit,fi} = \begin{cases} 1 & \text{for } \lambda_{rel,m,fi} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m,fi} & \text{for } 0,75 \leq \lambda_{rel,m,fi} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m,fi}^2} & \text{for } 1,4 < \lambda_{rel,m,fi} \end{cases}$$

en el que la esbeltez relativa para la flexión se toma como:

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit,fi}}}$$

y dónde $\sigma_{m,crit,fi}$, la tensión crítica de flexión calculada según la teoría clásica de la estabilidad, se toma como:

$$\sigma_{m,crit,fi} = \frac{M_{y,crit,fi}}{W_{y,fi}} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,20} I_{z,fi} G_{0,20} I_{tor,fi}}}{l_{ef,fi} W_{y,fi}}$$

dónde:

$E_{0,20}$ percentil 20% del módulo de elasticidad paralelo a la fibra;

$G_{0,20}$ percentil 20% del módulo a cortante paralelo a la fibra;

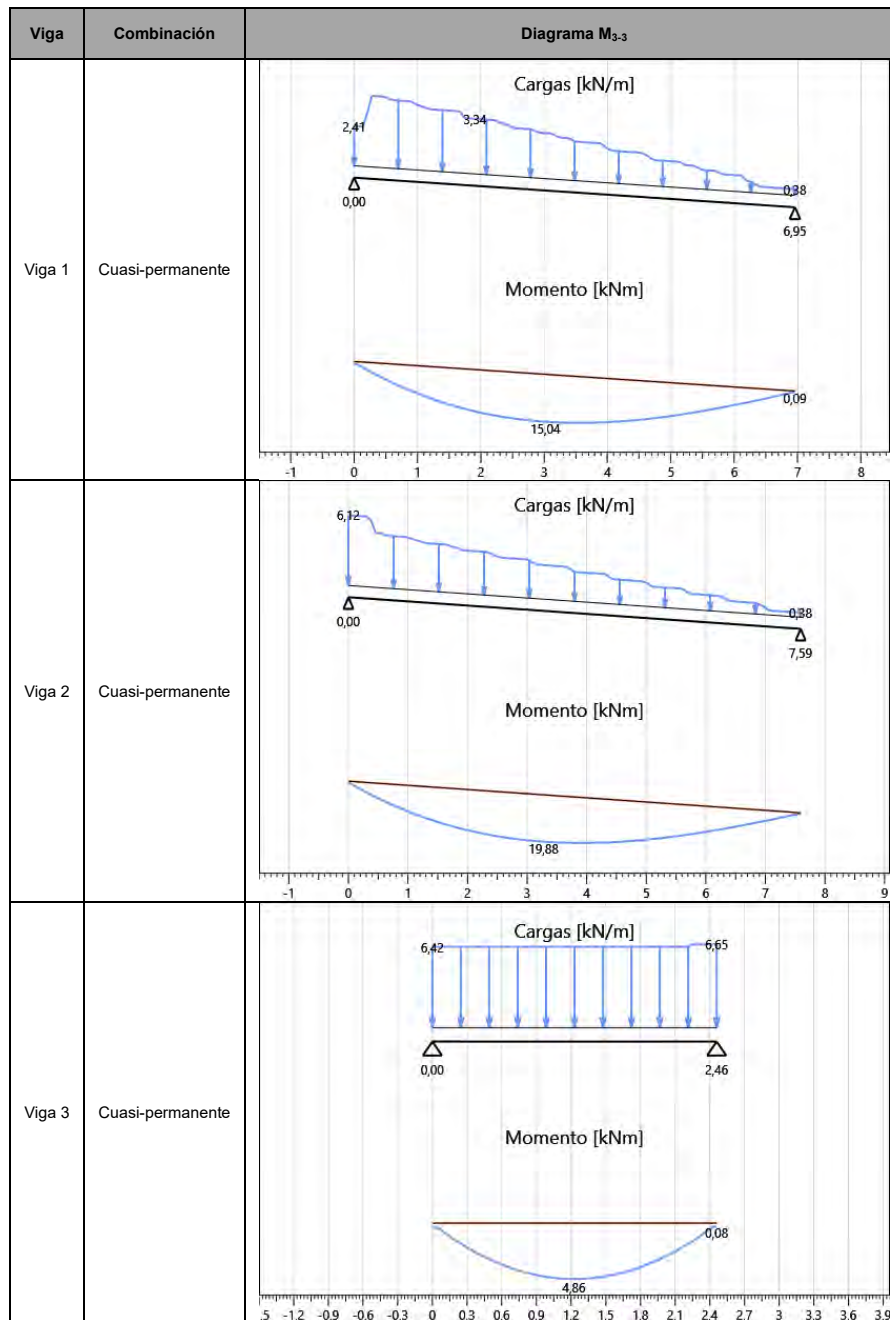
$I_{z,fi}$ es el segundo momento del área alrededor del eje débil-z en fuego;

$I_{tor,fi}$ es el momento de inercia torsional en fuego;

$l_{ef,fi}$ es la longitud efectiva de la viga, según las condiciones de apoyo y la configuración de la carga, en la situación de incendio;

$W_{y,fi}$ es el módulo de sección sobre el eje fuerte-y, en situación de incendio.

La siguiente tabla muestra, para cada viga, el momento flector relacionado con la situación de incendio.



Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

Viga	Sección	$M_{3-3 \text{ max}}$ [kNm]	$W_{y,fi}$ [mm ³]	Restricción lateral	$\sigma_{m,crit,fi}$ [MPa]	$k_{crit,fi}$	k_h	$k_{mod,fi}$	$\gamma_{M,fi}$	k_{fi}	$f_{m,d,fi}$ [MPa]	$\sigma_{m,d,fi}$ [MPa]	Check
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	15,04	2614763	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	5,75	21%
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	19,88	2614763	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	7,60	28%
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	4,86	2614763	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	1,86	7%

Resistencia a cortante

Las comprobaciones se realizan según § 6.1.7 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva según 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{d,fi}}{f_{v,d,fi}} \leq 1$$

dónde:

$\tau_{d,fi}$ es el esfuerzo a cortante de diseño en caso de incendio;

$f_{v,d,fi}$ es la resistencia a cortante de diseño en caso de incendio.

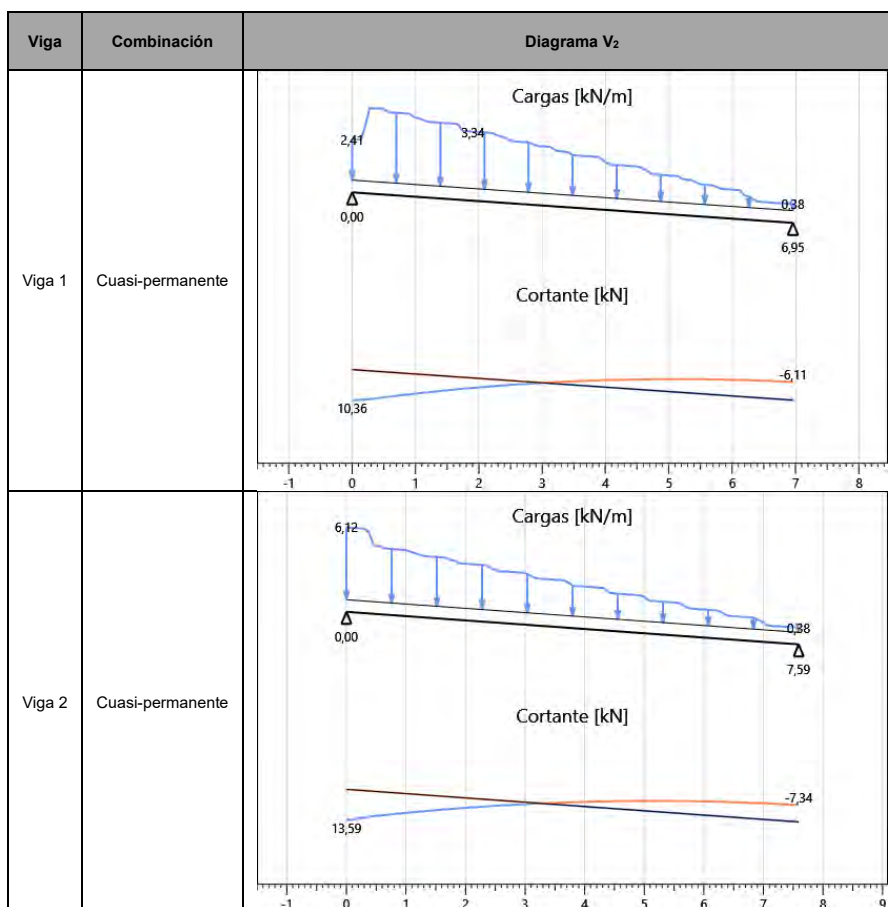
Para la verificación de la resistencia al corte de los miembros en flexión, se debe tener en cuenta la influencia de las fisuras utilizando un ancho efectivo del miembro $b_{ef} = k_{cr} \cdot b$.

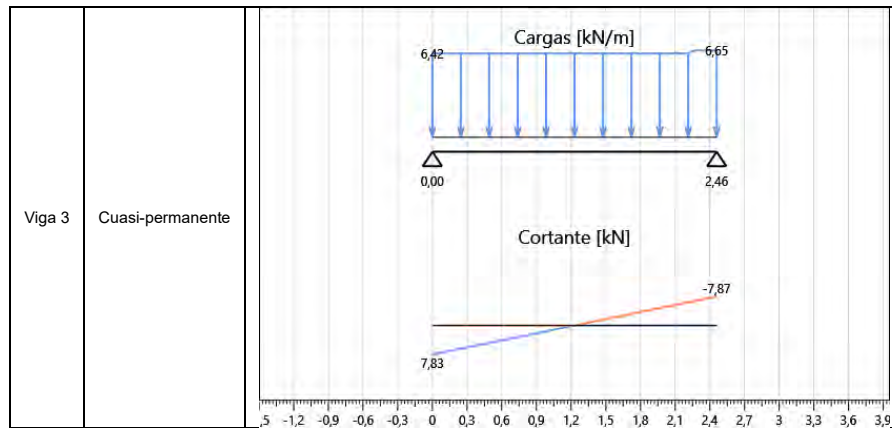
El esfuerzo cortante de diseño máximo en una sección transversal rectangular se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{d,fi}}{k_{cr} \cdot A_{eff}}$$

dónde A_{eff} es el área efectiva de la sección de la viga

La siguiente tabla ilustra los esquemas estructurales y las envolventes del diagrama de fuerza cortante para cada viga.



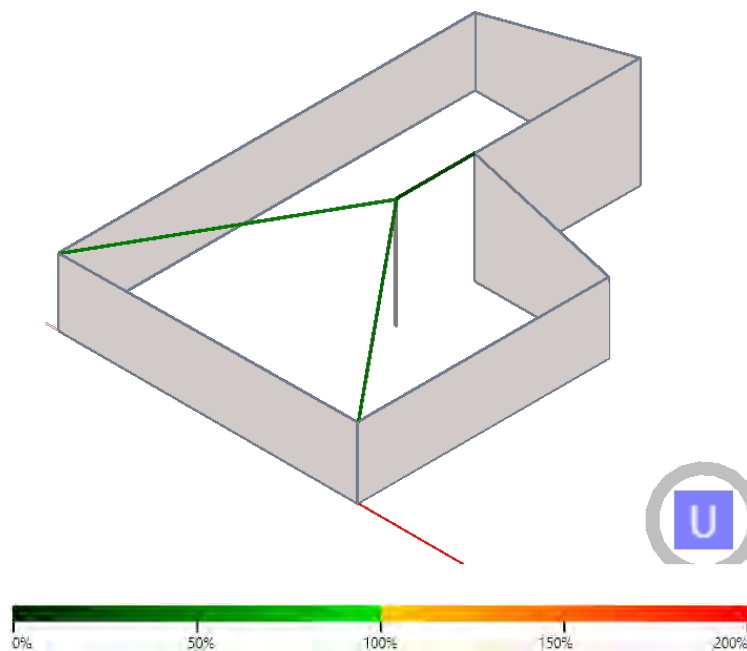


Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

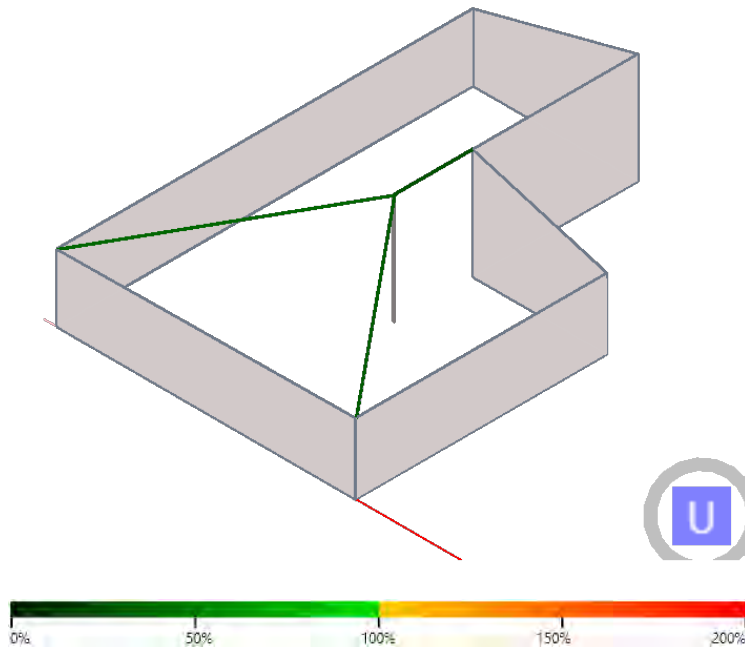
Viga	Sección	V ₂ max [kN]	A _{eff} [mm ²]	k _{cr,fi}	k _{mod,fi}	γ _{M,fi}	k _{fi}	f _{v,d,fi} [MPa]	τ _{2,d,fi} [MPa]	Check
Viga 1	Sección 240x320 GL24H	10,36	53728	0,67	1	1	1,15	3,11	0,43	14%
Viga 2	Sección 240x320 GL24H	13,59	53728	0,67	1	1	1,15	3,11	0,57	18%
Viga 3	Sección 240x320 GL24H	7,87	53728	0,67	1	1	1,15	3,11	0,33	11%

Comprobación del porcentaje de vigas a fuego

Comprobación a flexión



Comprobación a cortante



Limitación del daño - DLS

El "requisito de la limitación de daño" se considera satisfecho si, bajo una acción sísmica que tiene una mayor probabilidad de ocurrencia que la acción sísmica de diseño correspondiente al "requisito de no colapso", las derivas entre pisos están limitadas de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$d_r < d_{r,lim} = 0,005 h$$

dónde:

d_r es la deriva entre capas obtenida aplicando el factor de reducción $\nu = 0,5$ para el diseño de la aceleración del suelo a_g en tipo A suelo;

h es la altura libre entre planta.

La tabla a continuación muestra los controles sísmicos para el Estado Límite de Daño:

Nombre: Nombre del muro

h: Altura de forjado

Comb.: La combinación más desfavorable de carga

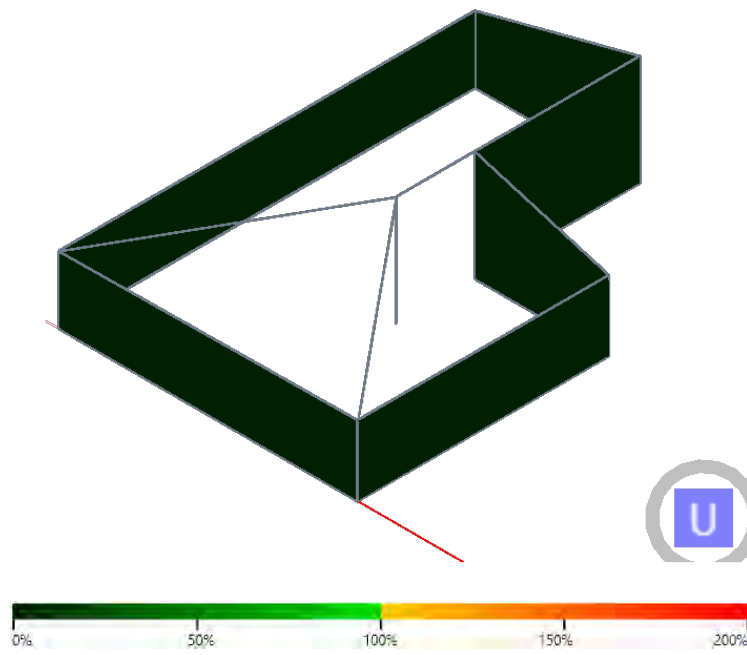
d_r : Evaluación de la deriva entreplantas

$d_{r,lim}$: Límite de la deriva entreplantas

La tabla proporciona las comprobaciones del estado del límite de daños en el caso del análisis lineal dinámico.

Muros	h [m]	Comb.	d_r [mm]	d_{lim} [mm]	Verifica
Muro 2	2,15	Dinámico SLD 6 ex- ey+	0,00	10,75	0%
Muro 3	2,20	Dinámico SLD 6 ex- ey+	0,00	11,00	0%
Muro 4	2,83	Dinámico SLD 6 ex- ey+	0,00	14,13	0%
Muro 5	3,45	Dinámico SLD 6 ex- ey+	0,00	17,25	0%
Muro 6	2,78	Dinámico SLD 6 ex- ey+	0,00	13,88	0%
Muro 7	2,10	Dinámico SLD 6 ex- ey+	0,00	10,50	0%

Los porcentajes de verificación de muros se muestran a continuación.



SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

DB SI

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006).

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

Tal como especifica la normativa, en las obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse únicamente a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad establecidas en este DB. Y siempre que las obras de reforma no menoscaben las condiciones de seguridad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB

La normativa no pretende exigir que cualquier reforma suponga la total adecuación del edificio al DB (lo que en muchos casos sería imposible) sino que haya proporcionalidad entre el alcance constructivo de la reforma y el grado de mejora de las condiciones de protección contra incendios que lleve a cabo.

Por tanto, y siguiendo estos criterios de aplicación del propio DB-SI, se justifica a continuación únicamente el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad de los elementos afectados por la reforma. Tanto el alcance del proyecto de rehabilitación (que no llegan a tener la suficiente envergadura como para garantizar la efectiva adecuación a este DB), como la actual disposición y diseño constructivo de la edificación, no hace posible el cumplimiento de todas las exigencias.

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

Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

De acuerdo con los artículos 5, 9 y 11 de la parte 1 del CTE y el punto IV del DB-SI, para el cumplimiento de la exigencia básica de seguridad en caso de incendio se opta por adoptar soluciones técnicas basadas en el DB-SI.

EXIGENCIA BÁSICA SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

Las medidas y medios de protección contra incendios estudiados se corresponden con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio, Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y posteriores modificaciones.

Compartimentación en sectores de incendio:

Los edificios estarán compartimentados en sectores de incendios, mediante elementos cuya resistencia al fuego. En uso residencial-vivienda, la superficie de cada sector de incendio $S_c < 2.500 \text{ m}^2$.

Las viviendas constituyen un único sector de incendio, ya que su superficie construida es inferior a 2500 m^2 . No es de aplicación en este caso, al no afectar la reforma a los elementos de compartimentación o sectorización existente (en este caso se trataría principalmente las separaciones de viviendas para los que el DB-SI exige que deben ser al menos EI 60). No obstante podemos decir aquí, que los muros y divisiones existentes cumplen con lo requerido por la normativa vigente.

EXIGENCIA BÁSICA SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

No es de aplicación en este caso, al no afectar la obra ni a la composición constructiva y resistencia al fuego de las medianerías o las fachadas. Ni a la composición y disposición de los elementos de fachada.

No obstante, justificamos a continuación que los elementos existentes, ya cumplen con lo exigido por la normativa.

1 Medianerías y fachadas

1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 60. En este caso las separaciones que limita con las viviendas contiguas son las que deberían cumplir esta condición.

Su composición, formada por doble tabiquería de ladrillo macizo de 12 cm y enfoscado de yeso a una cara cumple sobradamente con la resistencia al fuego que pide la normativa. En uno de los medianeros se dispone además del antiguo muro de fachada.

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

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

α	0° (fachadas paralelas enfrentadas)	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

En nuestro caso la actual ventana más cercana a las viviendas contiguas es la ventana d salón-cocina, en la fachada trasera, que se encontraría dentro de fachadas a 180°, por

lo que la distancia exigida en teoría es de 0,50 m. Está separada de la ventana contigua 0.5 m, por lo que cumple. El resto de linderos cumplen sobradamente.

2 Cubiertas

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

La cubierta de la vivienda proyectada ya posee un REI superior a 60 en la zona del medianil. No es necesario efectuar actuaciones.

2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,27	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0,00	1,00	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

No existen elementos de cubierta diferentes a la cobertura general.

3 Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

En este caso no hay ningún hueco o elemento con resistencia inferior a EI60.

EXIGENCIA BÁSICA SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

ORIGEN DE LA EVACUACIÓN: En las viviendas el origen de evacuación es la puerta de la misma.

RECORRIDOS DE EVACUACIÓN: En la vivienda el único recorrido de evacuación es la zona de portal interior, y está señalizado para ello.

ALTURA DE EVACUACIÓN: 6 metros, desde la vivienda de planta segunda..

ESPACIO EXTERIOR SEGURO: La dimensión de los espacios exteriores seguros existentes es muy superior a los calculados. La salida principal se hace directamente a la calle - plaza. Esta tiene suficiente superficie como para albergar sobradamente a todos los ocupantes de la vivienda.

NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LAS SALIDAS: La puerta del portal de las viviendas es la salida de edificio en ambos casos.

DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS: La anchura libre de las puertas es mayor de 80 cm.

ESCALERA: Es únicamente de evacuación descendente. La anchura descontando la barandilla es de 100 cm con carácter general.

EXIGENCIA BÁSICA SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.

En conformidad con las exigencias contempladas en la Tabla 1.1 del DB SI 4 se dispone de un extintor portátil de eficacia 21A - 113B de forma que sirva a las viviendas. Para eso, se prevé situarlo cerca de la puerta de acceso y en planta baja, junto al cuarto de instalaciones. Así mismo, se instalará un extintor de CO2 junto al cuadro eléctrico general del portal.

EXIGENCIA BÁSICA SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

No es necesario cumplir condiciones de aproximación y entorno pues la altura de evacuación descendente es menor de 9m. No se han previsto condiciones especiales para la accesibilidad por fachada.

No obstante, la vivienda cumple con lo descrito en la normativa.

Aproximación al edificio:

La vivienda tiene acceso para los bomberos, desde la calle y tres fachadas del edificio.

EXIGENCIA BÁSICA SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La estructura general del edificio (excepto cubierta) está formada por pórticos de hormigón armado.

Los soportes, de espesor mínimo 300mm. que según los casos pueden quedar vistos como máximo en tres caras, por lo que según la tabla C.2 del anejo F del CTE-SI, tienen una resistencia al fuego REI-120.

No prevista para la evacuación de los ocupantes, altura <28m, y sin sótano.

En todo caso, la estructura de la edificación no se ve afectada por la reforma planteada, y no se cambia el uso del edificio (residencial), por lo que las medidas observadas, como mínimo, mejoran la situación original del edificio

SEGURIDAD, UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

DB SUA

Ámbito de Aplicación:

Al efecto de la aplicación, recordar que se trata de un edificio preexistente, cuyo uso no varía (uso residencial) y en el que se reforma para disponer de dos en lugar de una vivienda, dadas las dimensiones de la actual.

Para el uso normal del edificio en su conjunto, para la vida útil del mismo y la de los elementos que lo componen. Para trabajos de conservación y mantenimiento se deben prever elementos, dispositivos, sistemas de protección o previsiones necesarias para que las labores de inspección y mantenimiento se puedan realizar en condiciones de seguridad. Para ello, el Estudio Básico de Seguridad y Salud establecen las condiciones a considerar en la planificación y ejecución de dichos trabajos en las debidas condiciones de seguridad.

SUA – 1.- Seguridad frente al riesgo de caídas.

SUA 1.1. Resbaladidad de los suelos

Los suelos cumplirán con la clasificación a la resbaladidad establecida en la Tabla 1.1 del CTE SUA 1.

Entradas al edificio desde espacio exterior, servicios generales y baños de las habitaciones y de personal, tendrán un suelo Clase 2.

Suelos interiores en zonas secas como habitaciones y pasillos serán de Clase 1.

Los suelos de balcones serán Clase 3.

Los suelos de los espacios exteriores del patio interior se realizarán con pavimentos de piedra natural abujardada o adoquines de hormigón, considerados seguros según al DA DB-SUA/3.

Los pavimentos de escaleras interiores serán de Clase 2.

SUA 1.2. Discontinuidades en el pavimento

No existirán juntas en los pavimentos con resaltos superiores a 12mm, los cuales se resolverán con ángulos de 45° en el sentido del desplazamiento.

No existen escalones aislados.

SUA 1.3. Desniveles. Barreras de protección.

Se dispone de barreras de protección en los desniveles cuando la diferencia de cota es mayor de 0.55m.

Todas las barreras de protección tienen una altura superior a 90cm. y resisten una fuerza horizontal superior a 0,8KN/m.

Las barreras de protección no son escalables y están colocadas de manera que impidan el paso de una esfera de 10cm. de diámetro.

SUA 1.4.2 Escaleras. Configuración en zonas de uso general.

La anchura de los tramos es de 1.00m y todos los tramos tienen más de 3 peldaños.

Los peldaños tienen una contrahuella inferior o igual a 0.185m. y una huella superior o igual a 0.28m. cumpliéndose su relación a lo largo de cada escalera, tanto en la escalera existente como en las de nueva ejecución.

Disponen de pasamanos en un lado, a una altura entre 90 y 110cm. y estarán separados 4 cm. de la pared de manera que el sistema de sujeción no interfiera el paso continuo de la mano. En tramos exteriores se dispone de barandilla con las mismas características en el pasamanos.

No existen escaleras de trazado curvo.

SUA 1.4.3. Rampas.

Se plantea una rampa de acceso a las viviendas, con pendiente < 6%.

SUA 1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores.

La limpieza de los cristales fijos situados a una altura inferior a 6 metros se prevé desde el exterior y/o interior. No hay cristales fijos en ventanas de plantas elevadas, siendo todas las ventanas abatibles, por lo que la limpieza de los mismos se puede asegurar ya que el punto más lejano a una altura de 1.30m., se encuentra dentro del radio de 0.85m.

SUA - 2 Seguridad frente al riesgo de impactos o de atrapamiento.

SUA 2.1.1 Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación es, como mínimo, 2,10m. en zonas de uso restringido y 2,20m. en el resto de las zonas. Siendo 2.00m. en los umbrales de las puertas.

En el caso de la escalera desde planta baja se dispone de una altura libre interior de más de 2.50 metros, definido por la escalera actual.

No existen elementos salientes que vuelen más de 15cm. en las zonas de circulación.

SUA 2.1.2 Impacto con elementos prácticable

No existen elementos prácticable que afecten a las condiciones de evacuación.

SUA 2.1.3 Impacto con elementos frágiles

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto resistirán sin romper un impacto de nivel 3.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 126000:2003.

En las puertas interiores y exteriores, puesto que la diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada es menor de 0,55m. los vidrios deben tener una clasificación de prestaciones X(Y)Z de 1,2,ó 3 (B o C), lo cual con las diferentes composiciones que se definen en el apartado correspondiente de la Memoria del Proyecto y en el plano de carpintería, ya se cumple con el condicionado del SUA2.

SUA 2.2 Atrapamientos

Todas las puertas correderas previstas en este proyecto se realizarán con sistemas de cajón embutido en tabique para albergar el recorrido de deslizamiento de la hoja, con lo que se elimina el riesgo de atrapamiento.

SUA – 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

SUA 3 Aprisionamiento.

Las puertas de los recintos que tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, dispondrán de sistemas de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

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). La fuerza de maniobra de las puertas se determinará según especificaciones de la norma UNE-EN 12046-2:2000.

SUA – 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

SUA 4. 1 Alumbrado normal en zonas de circulación.

Se completará la instalación actual de iluminación con la correspondiente instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 100 lux en zonas interiores, con un factor de uniformidad del 40% mínimo.

SUA 4. 2 Alumbrado de emergencia. Configuración.

Se dota de iluminación de emergencia que en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias de emergencia cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

- Se dispondrán en las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa, en los cambios de dirección de los recorridos de evacuación y en los emplazamientos de equipos de seguridad. Su colocación ha sido estudiada para cumplir con los siguientes parámetros:

- La instalación de alumbrado de emergencia será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado de normal. Se considera como fallo de

alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo será, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios cumplirán los requisitos marcados en el apartado 2.4 de la Sección SU 4 del CTE.

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

No es de aplicación en este proyecto por tratarse de un edificio donde no existen espacios o zonas de alta ocupación. La ocupación del edificio viene determinada exclusivamente por las viviendas autorizadas.

SUA - 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

SUA 6. 1 Piscinas

No existen piscinas en este proyecto.

SUA 6. 2 Pozos y depósitos.

No existen pozos o depósitos en este proyecto.

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

No es de aplicación puesto que no existen zonas de uso aparcamiento en el edificio

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

SUA 8. 1 Procedimiento de verificación

Según lo establecido en el Documento Básico SU 8 (Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo), del C.T.E., Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . A continuación se justifica la necesidad o no de la instalación de pararrayos.

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos N_e

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ (nº impactos /año)}$$

- Densidad de impactos sobre el terreno: $N_g = 3$ (nº impactos / año, Km²) en Beire
- Superficie de planta: 146 m²
- Superficie de captura equivalente: $A_e = 1.154$ m²
- Coeficiente relacionado con el entorno: $C_1 = 0,75$
(Situación estructura: Rodeado de edificios más bajos)

$$N_e = 3 \times 1.154 \times 0,75 \times 10^{-6}$$

$$N_e = 0,0026$$

Cálculo del riesgo admisible N_a

$$N_a = [5,5 / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5)] \times 10^{-3}$$

- Coeficiente en función del tipo de construcción: $C_2 = 2.5$
(Estructura de hormigón - Cubierta de madera)
- Coeficiente en función del contenido del edificio: $C_3 = 1$
(Otros contenidos)
- Coeficiente en función del uso del edificio: $C_4 = 1$
(Edificio residencial)
- Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades del edificio: $C_5 = 1$ (Resto)

$$N_a = [5,5 / (2.5 \times 1 \times 1 \times 1)] \times 10^{-3}$$

$$N_a = 0,0022$$

No será necesaria la instalación de pararrayos ya que se cumple la condición:

$$N_e > N_a$$

SUA 8. 2 Tipo de instalación exigido

No es de aplicación.

SUA - 9 Accesibilidad.

SUA 9.1 Condiciones de accesibilidad

Las condiciones de accesibilidad del edificio son las preexistentes. No se varía el uso principal del edificio.

SUA 9.1.1 Condiciones funcionales.

En cuanto al establecimiento de la normativa sobre obligatoriedad de accesibilidad entre las plantas del edificio, el articulado expresa lo siguiente, para edificios de nueva planta:

1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Se trata de un edificio residencial con un total máximo de 2 viviendas, edificio preexistente de uso residencial. No aplica.

Además, según el DA DB-SUA / 2 Adecuación efectiva de las condiciones de accesibilidad en edificios existentes, para edificios cuya licencia de obras fue anterior al 12 de septiembre de 2010. En este caso el edificio consta como construido en 1900, con reforma en 1996, cuya solicitud de licencia de obras fue anterior.

Por otro lado, y aún no considerándolo de aplicación, se ha observado y previsto que en el edificio, en un futuro, cabe la instalación de ascensor interior, que permita la accesibilidad entre las plantas.

En este sentido, se realiza una previsión de ascensor con paradas confinadas. Esta solución no garantiza la evacuación. En caso de que no funcione el ascensor y la persona encerrada no disponga de llaves de la vivienda y no haya personas en el interior que le puedan abrir, no tiene salida y si hubiera una emergencia mayor, las consecuencias pueden ser graves. Se ha generado una evaluación de riesgos para minimizarlos y garantizar la seguridad de las personas usuarias.

Acciones para eliminar los posibles riesgos ante un rescate de personas atrapadas en el ascensor:

- Rescate automático a planta impuesta. En este caso a Planta Baja.
- Instalación del armario de maniobra en planta baja. Garantiza el acceso al personal de mantenimiento.
- Sistema de Intercomunicador en cada planta con Contact Center. A colocar en la salida del ascensor en plantas. Facilita una comunicación bidireccional a las personas que se queden encerradas en ese espacio. (24 horas).
- Pulsador a llave en cabina para cada piso, con llave amaestrada individual por vivienda. Serán proporcionados por la propiedad, (eurocilindro). Con este proceso la persona que acceda mediante llave al vestíbulo confinado, puede salir del mismo a través de su vivienda. Al responsable del mantenimiento del ascensor se le entregará una llave amaestrada para acceder desde el ascensor a cada planta de viviendas, pero nunca dará posibilidad de acceso a las viviendas.
- Documento de autorización de cada vivienda a acceder a través de su propiedad para realizar el servicio de mantenimiento y rescate.

En el caso de tener que rescatar a alguna persona del interior del ascensor, si no se ha podido desplazar la cabina hasta planta baja, se hará a través de la planta que lo requiera. En caso que no se encuentre el propietario en su vivienda y no se disponga de un contacto que facilite la entrada, se procederá a llamar al 112 para que realice la entrada según sus procedimientos.

AHORRO DE ENERGÍA

DB HE

1.- CTE-HE: Ahorro de energía

Para optimizar el cumplimiento de este apartado, se ha estudiado conjuntamente con las instalaciones de climatización, fontanería (ACS) y electricidad. Se han redactado documentos específicos como anexos a esta memoria donde se justifican cada uno de los apartados que debe cumplir el proyecto, y a los que este documento se remite. Se cumplirán las condiciones allí exigidas y las instrucciones que determine la Dirección de Obra.

En documentos anexos, se acompaña ficha de verificación del cumplimiento del CTE-HE0, HE1, HE4 y Certificado de Eficiencia Energética del edificio.

Se adjunta anexo de la instalación de calefacción y ACS justificativa de los parámetros del CTE, justificativos del cumplimiento del CTE HE2 y CTE HE3, teniendo en cuenta que las condiciones del HE-3 no es aplicable a los interiores de edificios de viviendas.

HE- 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INST. DE ILUMINACIÓN

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: Edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos ver DB-HE3). Se excluyen del ámbito de aplicación los edificios y monumentos con valor histórico, o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto; las construcciones provisionales con un plazo revisto de utilización igual o inferior a 2 años; instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales; edificios independientes con una superficie útil inferior a 50 m²; interiores de viviendas.

Esta Sección del Código Técnico no es de aplicación en el interior de las viviendas, sin embargo, es de aplicación en las zonas comunes donde se amplía la instalación.

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación:

El tipo de luminaria que se colocará en la zona de escaleras de uso común donde se amplía la instalación será de tipo LED.

La eficiencia energética de la instalación de iluminación es la siguiente:

$$VEEI = P \times 100 / S \times E_{\text{siendo}}, VEEI = 1.99 \leq 4 = (24W \text{ (LED)} \times 100 / 12.05 \times 100)$$

Potencia instalada

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada ($P_{\text{tot}}/S_{\text{tot}}$) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3.

El uso definido en este proyecto es distinto al de aparcamiento, con iluminancia media en el plano horizontal (lux) inferior a 600. Por lo tanto, la potencia máxima a instalar será de 10W/m².

Sistema de control y regulación:

La instalación de iluminación de la zona de escaleras de uso común donde se amplía la instalación dispondrá de un sistema de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, aparte del sistema de encendido y apagado del cuadro eléctrico.

HE 4: CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.

Se adjunta justificación efectuada con complemento de Saltoki, en el que se justifica que la contribución renovable es superior al 60% exigible.

HE-5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

Esta sección no es de aplicación en este proyecto, puesto que no se reforma el edificio íntegramente, ni se produce un cambio de uso característico del mismo.

HE-6: DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Según el ámbito de aplicación del HE-6, el proyecto aquí aportado NO está incluido dentro del ámbito de aplicación.

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

1. El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible 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, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

HS-1. 2.1 Muros

No aplica. Reforma interior.

HS-1 2.2 Suelos

No aplica. Reforma interior

HS-1 2.3 Fachadas

HS-1 2.3.1 Grado de impermeabilidad

La zona pluviométrica es III, con un grado de exposición al viento V3, por lo tanto el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es 3.

HS-1 2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Se trata de una fachada de dos hojas formada por: revestimiento interior continuo de un espesor de 20 mm con cámara de aire sin ventilar con aislante en la cara interior de la hoja principal y una hoja principal formada por doble tabiquería con cámara. El sistema le confiere unas condiciones mínimas R1+C2.

HS-1 2.3.3 Condiciones de los puntos singulares

Se cumplirá el apartado 2.3.3.

HS-1 2.4 Cubiertas

HS-1 2.4.1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad es único.

HS-1 2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

La cubierta es inclinada a varias aguas, según se especifica en la documentación gráfica. Será de teja cerámica mixta, fijada de forma mecánica sobre rastreles; estos apoyarán en un entramado de contrarastreles para garantizar la perfecta ventilación de la teja, incluyendo una lámina impermeabilizante transpirable. El aislamiento será con 10cm. colocado sobre la lámina.

En cumbrera se colocarán piezas especiales que garanticen la sujeción de la teja y permita los posibles movimientos propios de la estructura de madera. Por lo tanto se cumple con los condicionantes del CTE ya que consta de:

- a) un sistema de formación de pendientes mediante la inclinación de la estructura con un 36%;
- b) una barrera transpirable inmediatamente por debajo del aislante térmico
- c) el aislante no es químicamente incompatible con ninguno del resto de los materiales;
- d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";
- e) no hay materiales químicamente incompatibles;
- f) no es necesaria una capa de impermeabilización ya que la cubierta es inclinada con una pendiente del 36% recomendada por el fabricante de las tejas para la exposición de la vivienda.
- j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada;
- k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

HS-1. 3 DIMENSIONADO

HS-1. 3.1 Tubos de drenaje

No aplica. No se actúa.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

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

Se trata de la rehabilitación de un edificio destinado a viviendas.

HS-2. 1.2 Procedimiento de verificación

Al estar el edificio en una zona en la que no existe recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios, no es necesario almacén de contenedores de edificio.

El edificio está en una zona en la que existe recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

Los edificios dispondrán de calidad de aire interior.

Exigencia básica:

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas

Condiciones Generales en las Viviendas:

1 En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local la concentración media anual de CO₂ sea menor que 900 ppm y que el acumulado anual de CO₂ que exceda 1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm-h, en ambos casos con las condiciones de diseño del apéndice C.

2 Además, el caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

3 Las dos condiciones anteriores se consideran satisfechas con el establecimiento de una ventilación de caudal constante acorde con la tabla 2.1.

Dimensionado:

Tras el proceso de diseño y trazado de la instalación, con todos sus elementos, realizaremos los cálculos necesarios para un dimensionamiento exacto de la instalación de ventilación, cumpliendo las condiciones generales de cálculo previstas en el apartado correspondiente del presente proyecto.

Tipo de ventilación: mecánica
 Zona térmica según DB HS 3: X
 Número de plantas: B + 1

En base a los caudales mínimos de ventilación de cada dependencia y con establecimiento de un caudal constante con arreglo a la tabla 2.1 de la sección DB HS3::

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos en locales no habitables

Locales	Caudal mínimo q_v en l/s	
	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Trasteros y sus zonas comunes	0,7	
Aparcamientos y garajes		120 por plaza
Almacenes de residuos	10	

La vivienda dispone de un sistema de ventilación con las siguientes características:

- La sala, dormitorios, despacho y estar disponen de aberturas de admisión. El aseo, oficio, baño ,lavadero y cocina disponen de aberturas de extracción. Las particiones situadas entre ambos tipos de locales disponen de aberturas de paso. El aire circula desde los locales secos a los húmedos.

-Las carpinterías de clase 2,3 ó 4 disponen de aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas en la carpintería, y las de clase 0 ó 1, podrán utilizar como aberturas de admisión las juntas de abertura.

-Las aberturas de admisión comunicarán directamente con el exterior.

-Los aireadores se disponen a una altura del suelo mayor que 1,80 m.

-Las aberturas de extracción se colocan en el techo de la estancia, y conectan a conductos de extracción. Se dispondrán según planos, a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical superior a 100mm. El aseo, oficio, sala, lavadero, cocina, estar, y

baños disponen de un sistema complementario de ventilación natural, con ventanas exteriores practicables.

La cocina dispone de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción, a través de un extractor conectado a un conducto de extracción independiente.

Para las aberturas de paso se disponen rejillas en las puertas de paso entre estancias, de tal manera que la ventilación queda garantizada.

13.3 Exigencia básica HS4 Suministro de agua

Se desarrollan en este apartado el DB-HS4 del Código Técnico de la Edificación, así como las "Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua", aprobadas el 12 de Abril de 1996¹.

Las aguas de consumo, destinadas a los servicios higiénicos, proceden de la red existente en el casco urbano de Beire, perteneciente a la Mancomunidad de Aguas de Mairaga, por lo que se estima que no precisan ningún tipo de tratamiento específico.

Se procederá a la realización de red de agua de abastecimiento, acometiendo desde la red existente en la calle, propiedad de Mancomunidad de Aguas de Mairaga, con las especificaciones técnicas de suministro previstas por dicha entidad. La previsión de ubicación de contador se estima en acera, debido a la protección arquitectónica del inmueble.

La tubería sobre la que se construirá la acometida; es de polietileno y su diámetro es 32mm, encontrándose a una profundidad de 60cm.,

La presión mínima garantizada disponible en el punto de acometida es 2 kg/cm². El valor de presión, teniendo en cuenta los usos previstos en el edificio, la altura del mismo, y las pérdidas de presión en la instalación es suficiente para abastecer la edificación sin proyectar grupo de presión. Hace innecesario el empleo de válvula reductora de presión.

El caudal disponible en la acometida es suficiente para abastecer el caudal punta demandado previsto en el edificio.

A la entrada del agua de red se prevé la instalación de un equipo descalcificador, ayudado por un sistema de bombeo, que garantice que la pérdida de carga en el mismo no afecta a las plantas superiores.

Interiormente, y tras la producción de ACS, se procederá a distribuir las redes de AFS y ACS, esta última con sistema de recirculación. El material a utilizar será de tubería de Polipropileno PN 20 POLYSAN o similar, \varnothing 16 a 63 mm , colocadas en su mayor parte bajo forjado de la planta correspondiente, con soportes distanciados 1 m., protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo), s/CTE-HS-4 y UNE 53380-DIN8077, con accesorios termosodados.

Toda la red de distribución se realizará en polipropileno. Se colocarán llaves de corte tanto en la conexión como en la entrada a la nueva instalación.

Llaves de corte de ambos suministros en entradas a cuartos húmedos y en las diferentes derivaciones de cada uno de los circuitos, registradas a través de patinillos, falsos techos o llaves empotradas en pared.

Aparatos sanitarios y grifería.

Aparatos sanitarios gama básica en blanco/color, de porcelana vitrificada con pedestal en el caso de los lavabos. Inodoros de tanque bajo adosados a pared y platos de ducha de porcelana extraplano en color blanco de 100x50x6.5 cm.

Grifería monomando acabado cromado de gama básica, con aireador, en lavabos y duchas

1. Condiciones mínimas de suministro

1.1. Caudal mínimo para cada tipo de aparato.

Tabla 1.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Los usos higiénico-sanitarios y los puntos de consumo de agua fría previstos en la vivienda son:

Aparato sanitario o uso	Ubicación	Caudal (l/s)
inodoro	baños	0,1
lavabo	Varias ubicaciones	0,1
ducha	baño	0,2
lavadoras	baño	0,3
fregadera	Cocina	0,2
exteriores	patio	0,2
lavaplatos	cocina	0,15

La suma de los caudales de todos los aparatos y aplicando coeficientes de simultaneidad, permite obtener el caudal instalado en el edificio es 3.00 l/s. Así, según las Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua, las viviendas se clasifican como tipo E.

Caudal instalado (l/s)	Tipo de suministro (o vivienda)
Hasta 0,60	A
De 0,60 a 0,99	B
De 1,00 a 1,49	C
De 1,50 a 1,99	D
De 2,00 a 3,00	E

1.2. Presión mínima.

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser :

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

1.3. Presión máxima.

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

2. Esquema. Instalación interior particular.

Se realizará 1 acometida al edificio (preexistente en diámetro inferior), **con la previsión de ejecución de 2 unidades (otra para la vivienda preexistente, que dispone)** para el consumo ordinario. La acometida y constará de la llave de toma, ramal de acometida y llave de registro situada en la vía pública. Se ejecutará atendiendo a las especificaciones de la entidad suministradora.

Los contadores se ubicarán en el límite de la propiedad, alojado en una hornacina de suelo, para posibilitar su lectura desde la vía pública. Se instalará después de una llave de corte, filtro, y tras el contador se ubicará un grifo de comprobación o racor de conexión, así como una válvula de retención, y otra llave de corte.

El calibre del contador será 32 mm.

La instalación se ejecuta en tubería de polietileno con uniones mediante piezas especiales.

La derivación de entrada en la vivienda discurre por zanja, a 0,40m como mínimo de la rasante, enterrada, bajo superficie sin tráfico rodado. La tubería se protegerá con un pasatubo de protección.

La llave de corte general de agua del tipo de esfera, se alberga junto a la caldera siendo accesible desde el interior de la misma.

La distribución a los diferentes locales húmedos de la vivienda se realiza de modo ramificado y de manera que pueda independizarse el suministro de agua a cada local sin afectar el suministro de los restantes. Además, en el ramal de entrada a cada local húmedo, se dispone una llave de cierre accesible.

La distribución interior es preferentemente por falsos techos, pero también será por suelo acometiendo a los aparatos sanitarios y equipos mediante rozas verticales ejecutadas en paramentos de espesor mínimo tabicón.

Las tuberías empotradas dispondrán de vainas para permitir su dilatación. En el caso de cruces y paralelismos con otras instalaciones, el tendido de las tuberías de agua fría se hará de modo que:

-se sitúen por debajo de tuberías que contengan agua caliente, manteniendo una distancia mínima de 4 cm.

-la distancia con instalaciones de telecomunicaciones o eléctricas será de 30 cm y el agua fría discurrirá por debajo de las mismas.

Donde sea previsible la formación de condensaciones sobre la superficie de la tubería, ésta se protegerá adecuadamente. Así mismo, se preverán manguitos pasamuros en los pasos a través de elementos constructivos que puedan transmitir esfuerzos a las tuberías.

Los cambios de dirección se realizarán mediante los accesorios correspondientes. Se ha previsto la colocación de purgadores en el extremo superior de las montantes de la instalación.

En cuanto a las distancias entre soportes de tuberías se ajustarán a lo indicado en UNE 100152-88 para tubos de acero y cobre.

3. Dimensionado de Instalaciones y materiales utilizados.

Dimensionado: CTE. DB-HS-4. Suministro de Agua

3.2 Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

3.3 Dimensionado de los tramos

a) Caudales en aparatos

Según tabla del punto 1.1

b) Criterio de simultaneidad

$$K = 1/(n-1)^{1/2}$$

K= coeficiente de simultaneidad

n= número de grifos ($2 \leq n \leq 26$)

c) Caudal de cálculo

El caudal de cada tramo se obtiene $Q = K \times \sum q_t$

Q= caudal del tramo (l/s)

K= coeficiente de simultaneidad del tramo

$\sum q_t$ = sumatorio de los caudales de los aparatos de cada tramo (l/s)

d) Procedimiento de cálculo

Se selecciona el recorrido más desfavorable de la instalación, es decir, aquél en que la pérdida de presión sea mayor, tanto debido a rozamiento y pérdidas en singularidades, como a su altura geométrica.

El predimensionado se inicia obteniendo los diámetros de los tramos del recorrido más desfavorable, teniendo en cuenta el criterio de velocidades mínimas ($v \geq 0,5$ m/s) y velocidades máximas ($1,5$ m/s $\geq v$, en el interior de la vivienda). Los diámetros se obtienen del ábaco de pérdida de presión para el material de las tuberías de la instalación.

El cálculo de comprobación permite verificar si con la presión disponible en la acometida, el caudal en el punto de consumo del recorrido más desfavorable cumple con los valores mínimos especificados anteriormente. La siguiente tabla resume el proceso de cálculo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tramo	Q (l/s)	V (m/s)	J m.c.a/m	D mm	L m	L e	J(L+L _e)	P _i	H m	P _f

						m	m.c.a	m.c.a.		m.c.a
--	--	--	--	--	--	---	-------	--------	--	-------

Columna 1= designación del tramo

Columna 2= caudal de cálculo del tramo(l/s)

Columna 3= velocidad del tramo (m/s)

Columna 4= pérdida de presión unitaria del tramo (m.c.a./m)

Columna 5= diámetro del tramo (mm)

Columna 6= longitud real del tramo (m)

Columna 7= longitud equivalente del tramo (m)

Columna 8= pérdidas de presión unitarias y aisladas del tramo (m.c.a.)

Columna 9= presión inicial del tramo (m.c.a)

Columna 10= altura geométrica del tramo (para tramos sobre la acometida es negativa, para tramos por debajo de la acometida es positiva)(m)

Columna 11= presión final del tramo $P_f = P_i - j(L+L_e) - H$ (m.c.a)

Del cálculo anterior ha resultado que la presión en la acometida es suficiente para abastecer el edificio.

3.2. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

1. Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 3.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace			
	Tubo de acero (")		Tubo de cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Lavamanos	1/2	-	12	16
<input checked="" type="checkbox"/> Lavabo, bidé	1/2	-	12	16
<input checked="" type="checkbox"/> Ducha	1/2	-	12	20
<input type="checkbox"/> Bañera <1,40 m	3/4	-	-	-
<input type="checkbox"/> Bañera >1,40 m	3/4	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/> Inodoro con cisterna	1/2	-	12	16
<input type="checkbox"/> Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	-	25-40	-
<input type="checkbox"/> Urinario con grifo temporizado	1/2	-	12	-
<input type="checkbox"/> Urinario con cisterna	1/2	-	12	-
<input checked="" type="checkbox"/> Fregadero doméstico	1/2	-	12	16
<input type="checkbox"/> Fregadero industrial	3/4	-	20	-
<input checked="" type="checkbox"/> Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca 3/4)	-	12	16
<input type="checkbox"/> Lavavajillas industrial	3/4	-	20	-
<input checked="" type="checkbox"/> Lavadora doméstica	3/4	-	20	16
<input type="checkbox"/> Lavadora industrial	1	-	25	-

<input type="checkbox"/>	Vertedero	3/4	-	20	-
--------------------------	-----------	-----	---	----	---

2. Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 3.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de			
	Acero (")		Cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/> Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/> Columna (montante o descendente)	3/4	-	20	20-25
<input checked="" type="checkbox"/> Distribuidor principal	1	-	25	25-32

3.4 Dimensionado de las redes de ACS

Considerando los siguientes valores, el procedimiento es similar al calculado para las redes de agua fría.

Los usos higiénico-sanitarios y puntos de consumo de agua caliente previstos en el edificio son:

Aparato sanitario o uso	Ubicación	Caudal (l/s)
lavabo	baño	0.065
ducha	baño	0.10
fregadera	cocina	0.10

HS-5 Evacuación de aguas residuales

1. Descripción General:

1.1. Objeto:	Aspectos de la obra que tengan que ver con las instalaciones específicas. En general el objeto de estas instalaciones es la evacuación de aguas pluviales y fecales. Sin embargo en algunos casos atienden a otro tipo de aguas como las correspondientes a drenajes, aguas correspondientes a niveles freáticos altos o evacuación de laboratorios, industrial, etc.... que requieren estudios específicos.
1.2. Características del Alcantarillado	<input checked="" type="checkbox"/> Público. <input type="checkbox"/> Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela). <input type="checkbox"/> Unitario / Mixto ² .

de Acometida:	<input type="checkbox"/> Separativo ³ .
1.3. Cotas y Capacidad de la Red:	<input checked="" type="checkbox"/> Cota alcantarillado > Cota de evacuación <input type="checkbox"/> Cota alcantarillado < Cota de evacuación. Implica definir estación Bombeo Diámetro de la Tubería de Alcantarillado 400 mm Pendiente % 2 % Capacidad en l/s Valor l/s

2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes.

2.1. Características de la Red de Evacuación del Edificio:	Explicar el sistema. (Mirar el apartado de planos y dimensionado) <input type="checkbox"/> Separativa total. <input checked="" type="checkbox"/> Separativa hasta salida edificio.
Características de la Red de Evacuación del Edificio:	<input checked="" type="checkbox"/> Red enterrada. <input type="checkbox"/> Red colgada. <input type="checkbox"/> Otros aspectos de interés:
2.2. Partes específicas de la red de evacuación: (Descripción de cada parte fundamental)	<p>Desagües y derivaciones</p> Material: PVC Sifón individual: EN EQUIPOS DE COCINA Bote sifónico: EN CADA BAÑO O ASEO <p>Bajantes</p> Material: PVC Situación: EN CÁMARAS CERRADAS AISLADAS <p>Colectores</p> Materiales: Situación:

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD's
32	1
40	2

50	3
60	4
80	5
100	6

B. Botes sifónicos o sifones individuales

1. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
2. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 3.3 UDs en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

3.2. Bajantes

3.2.1. Bajantes de aguas residuales

1. El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.
3. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
 - a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45°, no se requiere ningún cambio de sección.

b) Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.

- i) el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;
- ii) el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
- iii) el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's

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

3.2.2. Situación

3.3. Colectores

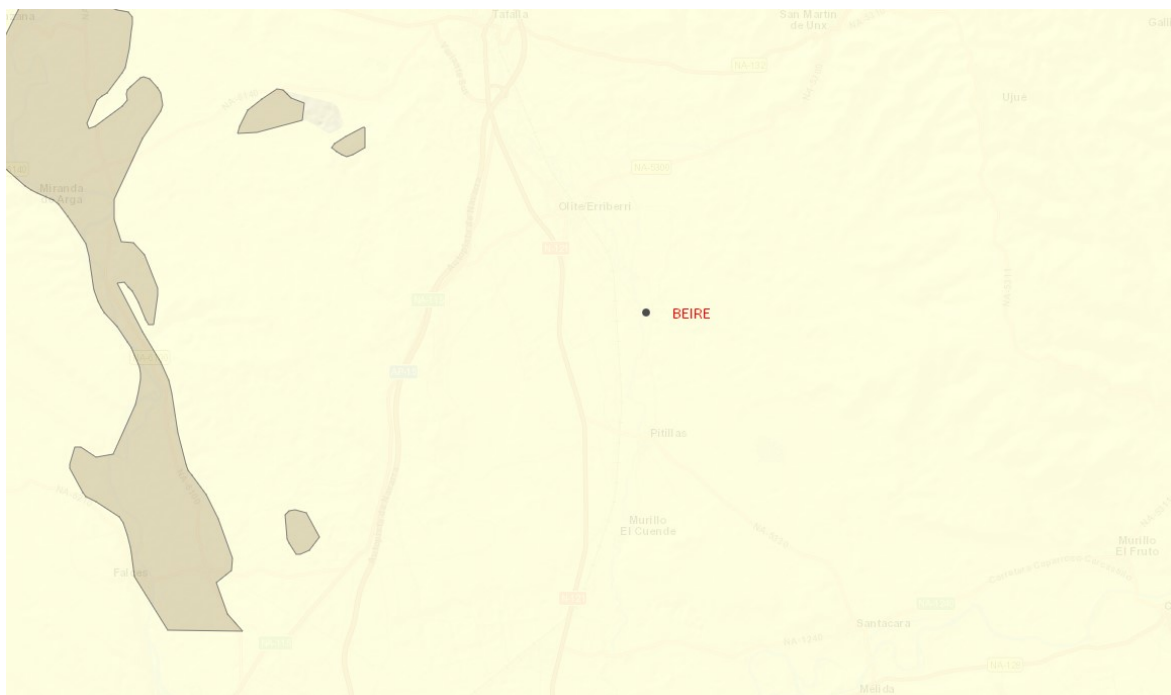
Los colectores se ubican preferentemente bajo techo de planta baja, acometiendo a suelo de planta baja, según los datos gráficos del proyecto.

HS-6 Protección frente a la exposición al radón

Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de 300 Bq/m³.

En el proyecto de referencia, se trata de una vivienda en el municipio de Beire no referenciado ni en la zona 1 ni en la zona 2 según el Apéndice B del DB-HS (6).

Por lo tanto, el edificio esta exento de la justificación de la exigencia.



Mapa cartográfico del potencial radón en España – Zona Navarra

PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

DB HR

No es de aplicación en rehabilitación.

De acuerdo con el punto 3.2.2.1 se calcula mediante la opción simplificada.

En todos los casos se han empleado soluciones de cartón-yeso contrastadas por los propios fabricantes de cartón-yeso y aislamientos mediante fichas técnicas.

Se trata de una actividad residencial privada, que no genera ruidos.

Se han calculado las condiciones acústicas en la edificación proyectada conforme con la citada normativa, quedando reflejado en el correspondiente anexo su cumplimiento. Se han considerado los siguientes elementos constructivos:

- Tabiques dentro de un mismo usuario
- Elementos verticales de separación entre diferentes usuarios
- Elementos horizontales de separación entre diferentes usuarios
- Fachadas
- Cubiertas
- Medianerías

HABITABILIDAD

HAB

Decretos y órdenes que regulan la vivienda y las condiciones de habitabilidad en Navarra.

- Decreto Foral 142/2004, de 22 de marzo, por el que se regulan las condiciones mínimas de habitabilidad de las viviendas en la Comunidad Foral de Navarra, modificado por el Decreto Foral 5/2006, de 16 de enero.
- Orden Foral 151/2006, de 11 de mayo, por la que se aprueban expresiones gráficas aclaratorias del texto de los anejos del decreto foral sobre condiciones de habitabilidad.
- Decreto Foral 61/2013, de 18 de septiembre, por el que se regulan las actuaciones protegibles en materia de vivienda.

CUMPLIMIENTO DF 5/2006 ANEXO 1

Condiciones de las viviendas existentes

CAPITULO I

Ámbito de aplicación.

El edificio para el que se solicita la presente actuación **dispone de cédula de habitabilidad o cumple las condiciones mínimas de habitabilidad.**

CAPITULO II. CONDICIONES DEL EDIFICIO

Artículo 2. Servicios e instalaciones.

El edificio tiene acceso rodado hasta el límite de la parcela.

El edificio tienen suministro de agua potable desde red de abastecimiento público al encontrarse en un núcleo urbano consolidado, permitiendo un suministro mínimo de 500 litros por vivienda y día.

La edificación tiene suministro de energía eléctrica que permita el cumplimiento de las condiciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias para viviendas.

La red de saneamiento permite la recogida de las aguas fecales del edificio y su vertido a red general.

Todo ello queda acreditado en el presente proyecto.

Artículo 3. Condiciones de seguridad.

Son condiciones de seguridad con las que debe contar todo edificio:

Estabilidad. La estructura del edificio permite la acción de las cargas y sobrecargas que, para los diferentes usos, dispone la normativa aplicable sobre acciones en la edificación, sin que derive riesgo alguno para las personas y sin que las deformaciones que se produzcan lesionen los elementos constructivos o instalaciones, impidiéndoles cumplir correctamente su función.

Protección contra incendios. El edificio cumple tras la presente intervención las condiciones de protección contra incendios y evacuación señaladas en el CTE DB SI.

Instalaciones. El edificio cumple las condiciones de uso y seguridad impuestos por su normativa específica para las instalaciones de electricidad, cumpliendo lo señalada en CTE DB SU.

En desniveles superiores a 60 cm se situarse un elemento de protección, antepecho o barandado con una altura mínima de 90 cm DB SU.

Artículo 4. Accesos.

El edificio de viviendas tiene acceso desde vía pública.

Se accede a las viviendas directamente desde el exterior.

Los accesos al edificio cumplen con las condiciones exigibles de las normas de protección contra incendios y de barreras físicas.

Artículo 5. Circulaciones interiores.

Las dimensiones mínimas de los elementos de circulación en los edificios de viviendas, tanto horizontales, como escaleras o rampas, serán las que se fijan en la normativa de protección contra incendios y sobre barreras físicas que resulten aplicables en cada caso. Contarán con una altura libre mínima de 1,90 m medida desde cualquiera de sus puntos.

En cuanto a las dimensiones mínimas se cumplen los parámetros de la normativa. Existe un punto determinado en el inicio de las escaleras protegidas de planta baja, cuya altura libre mínima es de 1.90 metros, que se pretende aumentar con retirada de falsos techos.

Artículo 6. Escaleras de uso común.

Las escaleras cumplirán en todo punto las condiciones que les resulten exigibles de la normativa de protección contra incendios y sobre barreras físicas.

La altura mínima vertical libre, en cualquier punto de la escalera y de los rellanos hasta una distancia igual a la anchura de la escalera, será de 1,90 m.

Con excepción de la indicación dada en cuanto a la escalera de planta baja, todos los tramos de escalera tienen una altura superior a los 2.50 metros.

Artículo 7. Patios.

Patio interior, pero referenciado como terraza exterior.

Artículo 10. Otras condiciones.

No podrán considerarse habitables las viviendas situadas en planta sótano.

No existen viviendas en sótano.

Otras condiciones:

- La construcción del edificio impide la entrada de agua desde el exterior.
- Las paredes quedarán revestidas con pintura plástica sobre cartón-yeso o alicatados cerámicos.
- Todos los elementos de circulación disponen de iluminación artificial.

CAPITULO III. CONDICIONES DE LAS VIVIENDAS

Artículo 11. Programa y superficies.

1. *Es posible la circulación entre todas las dependencias de la vivienda sin necesidad de salir de ésta, a espacio abierto al exterior, o elemento común.*

La vivienda no sirve de paso a otra vivienda o uso no vinculado a la misma.

2. *Toda las viviendas constan de:*

a) *Cocina con superficie mayor 5 m² de superficie útil. Se puede inscribir en su interior un rectángulo de 1,80 x 1,20 m.*

b) *Sala de estar que dispone de una superficie mínima de 9 m². Se puede inscribir un círculo de 2 m de diámetro.*

c) *Dormitorio con una superficie mínima de 8 m², se puede inscribir un cuadrado de 2 m de lado. Las viviendas cuentan con tres dormitorios más, estos tienen una superficie útil mínima de 6 m².*

Ningún dormitorio sirve de paso obligado a otra dependencia, salvo baño o vestidor vinculados al propio dormitorio.

d) *Cada vivienda cuenta con un aseo con superficie mayor de 1,5 m², con inodoro con cierre hidráulico, lavabo y bañera. Ninguna dependencia que contiene el inodoro tiene acceso directo a cocina ni sirve de paso obligado a ninguna dependencia.*

Se cumplen todas las condiciones.

Artículo 12. Altura mínima.

1. *Las viviendas cuentan con una altura de 2,40 en todas sus estancias superando los 2,00 m.*

2. *Los elementos de circulación de la vivienda tienen una altura mínima de 2 m, así como puertas y dinteles, siendo la altura estándar de 2.63 metros.*

Artículo 18. Espacios de circulación.

La anchura mínima de los elementos de circulación interiores a la vivienda es de 80-100 cm.

Artículo 19. Iluminación ventilación.

1. *La cocina, la sala de estar y los dormitorios tienen iluminación y ventilación directas desde espacio exterior o patio.*

2. *La sala de estar se ilumina y ventilar a través de vía pública y/o patio de manzana.*

3._No existen alcobas.

4._Los huecos de iluminación exterior tienen una superficie no inferior a 0,8 m² ni al 8% de la superficie útil de los primeros 20 m² de la habitación. La superficie de ventilación es al menos un tercio de la de iluminación.

5._Los aseos que no disponen de ventilación directa, están provistos de un conducto de ventilación por tiro forzado.

6._En rehabilitaciones que no afecten a la totalidad de las plantas elevadas del edificio no será exigible la ventilación por tiro forzado hasta cubierta en cocinas. No obstante, se ha optado por mejorar en su totalidad el sistema de ventilación actual, según parámetros del presente proyecto.

CAPITULO I

Ambito de aplicación

5._En rehabilitaciones parciales de edificios o viviendas serán exigibles las condiciones del presente anexo que resulten compatibles con la naturaleza de la intervención.

Artículo 5. Circulaciones interiores.

1._El portal contará con una puerta de dimensiones mínimas 0,90 por 2,00 m.

Artículo 6. Escaleras de uso común.

2._Dimensiones

b) Las mesetas a las que no abran puertas tendrán como mínimo la anchura de la escalera. Las mesetas a las que abran viviendas, locales o ascensor tendrán un mínimo de 1,20 m de anchura, debiendo estar el hueco de las puertas al menos a 25 cm del peldaño más próximo.

3._Iluminación y ventilación.

3.1._Las escaleras contarán con iluminación y ventilación directas por apertura a espacio exterior que cumpla al menos las condiciones de patio de fachada, o a patio interior. Dicha apertura tendrá una superficie mínima de 1 m² en cada planta y rosca completa de escalera, y contará con una superficie practicable para ventilación de 0,3 m². La escalera no podrá recibir su iluminación a través de terrazas privadas, tendedores o terrazas comunes cubiertas.

3.2._El sistema de apertura del hueco o su altura evitarán que se invada el recorrido de evacuación en una altura mínima de dos metros, imposibilitando golpes en situaciones de visibilidad reducida.

3.3._El hueco, excepto en planta baja, iluminará directamente el recorrido de evacuación de la escalera y a una distancia máxima de 3 m al punto más cercano del eje de dicho recorrido, considerando éste, en todos los casos, de anchura igual a la de la escalera.

Hueco lateral en fachada de iluminación y ventilación, a fachada.

CAPITULO III

Condiciones de las viviendas

Artículo 11. Programa y superficies.

- 1._La nueva vivienda reformada tiene una superficie útil total mínima de 30 m² y cuenta, al menos, con una sala de estar, un dormitorio, un baño y una cocina.
- 2._La vivienda no sirve de paso obligado a ningún otro uso o local.

Artículo 12. Altura mínima.

- 1._La altura libre vertical mínima es superior a 2,40m, salvo cocina y baño que es de 2,20.

Artículo 13. Sala de estar.

- 1._La sala de estar deberá tener la superficie mínima que se indica en el cuadro en función del número de dormitorios, y se podrá inscribir el rectángulo indicado en el cuadro siguiente.

N.º dormit. Superficie m² Rectángulo m.

1 o 2 D° 12 2.7 x 3.5
más de 2 D° +2 m²/D° 3 x 4

Se definen en el proyecto las dimensiones mínimas de cada una de las estancias habitables, con su expresión gráfica en planos de arquitectura

Artículo 14. Cocina. 1._La cocina tendrá una superficie mínima superior a 7 m². Se puede inscribir en ella un rectángulo de 3 x 1,60 m o un cuadrado de 2,20 m de lado.

Se definen en el proyecto las dimensiones mínimas de cada una de las estancias habitables, con su expresión gráfica en planos de arquitectura

Artículo 15. Dormitorios.

- 1._Existe al menos un dormitorio con superficie superior a 10 m² y se puede inscribir un cuadrado de 2,50 m de lado. El resto de los dormitorios tendrán una superficie mínima superior a 8 m² y en ellos se puede inscribir un cuadrado de 2,40 m de lado o un rectángulo de 4 x 2 m.

Se definen en el proyecto las dimensiones mínimas de cada una de las estancias habitables, con su expresión gráfica en planos de arquitectura

- 2._Ningún dormitorio sirve de paso a otra habitación independiente, excepto baños o vestidores vinculados al propio dormitorio.

- 3._Todas las habitaciones independientes de superficie mayor de 4 m² están provistas de iluminación y ventilación.

Artículo 16. Baño, aseo y cuarto inodoro.

- 1._El baño tendrá una superficie superior de 2,50 m² y cuenta con ducha, inodoro y lavabo. Deberá existir reserva de espacio suficiente para sustituir el plato de ducha por una bañera de 1,40 x 0,70 m.

Se definen en el proyecto las dimensiones mínimas de cada una de las estancias habitables, con su expresión gráfica en planos de arquitectura

- 3._El equipamiento mínimo hasta 3 dormitorios es de 1 Baño.

4 o más dormitorios: 1 Baño + 2 Aseo.

4._Se puede inscribir en el baño un cilindro de 120 cm de diámetro y 70 cm de altura sin más reformas que la eliminación del bidé y el cambio del giro de la puerta.

5._El baño es accesible desde espacios de circulación de la vivienda.

7._El lavabo y el inodoro disponen de una anchura mínima libre, no solapable con la de otro aparato, de 60 cm.

10._Los cuartos que contengan aparatos sanitarios irán revestidos en suelos y paredes con azulejos o material impermeable equivalente hasta una altura mínima de 2 m.

A continuación se detallan las superficies computables a efectos del Decreto de Habitabilidad - D.F. 142/2.004 - D.F. 5/2.006 y anexo Orden Foral-O.F. 151/2.006.

Las condiciones mínimas de iluminación y ventilación son las del Artículo 19 del Anexo-II para la creación de viviendas.

Aplicaremos las condiciones del Artículo 19.4 del Anexo-I en este caso ya que es una obra de rehabilitación donde se mantienen las fachadas y cubierta.

El baño tiene ventilación al exterior.

La cocina dispondrá de conducto de salida de gases de campana extractora.

Las demás condiciones de habitabilidad quedan cumplidas.

En Beire, diciembre de 2025



Fdo.: Jose Luis Iriguiel
Arquitecto col. 4.685 / C.O.A.V.N.

Master en Edificación
Ingeniero de Edificación col 1.601/ COATIENA
Passive House Designer

M1

ANEXO 1 VERIFICACIÓN REQUISITOS HEO, HE1

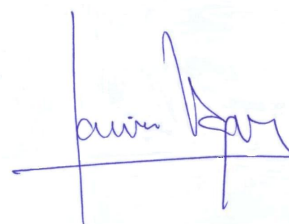
Se adjunta hoja de verificación de requisitos, mediante el cálculo con CE3x v 2.3

En Beire, diciembre de 2025



Fdo.: Jose Luis Iriguibel

Arquitecto col. 4.685 / C.O.A.V.N.
Master en Edificación
Ingeniero de Edificación col 1.601/
COAATIENA
Passive House Designer



Colabora:
Fdo. Francisco Javier Vaquero Nieves
Arquitecto técnico
Colegiado nº 930 / COAATIEN
Passive House Tradesperson

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:			
Nombre del edificio	VIVIENDAS BEIRE - V.FLAMARIQUE3		
Dirección	Plaza Victoriano Flamarique, 3		
Municipio	Beire	Código Postal	31393
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	2025
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	31000000001523536ZT		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ampliación <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ampliación de más del 10% de la superficie <input type="radio"/> Ampliación de menos del 10% de la superficie <input type="radio"/> Cambio de uso característico <input checked="" type="radio"/> Reforma <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Reforma de las instalaciones térmicas <input checked="" type="radio"/> Reforma de la envolvente térmica <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Reforma de más del 25% de la envolvente <input type="radio"/> Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:	
¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual en verano
Color persianas	Oscuro

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:			
Nombre y Apellidos	FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES	NIF(NIE)	44612424Z
Razón social	FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES	NIF	44612424Z
Domicilio	RUA DE SAN FRANCISCO 8		
Municipio	OLITE	Código Postal	31390
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	FJVAQUERON@TELEFONICA.N ET	Teléfono	636453032
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TÉCNICO		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 15/12/2025

Firma del técnico verificador



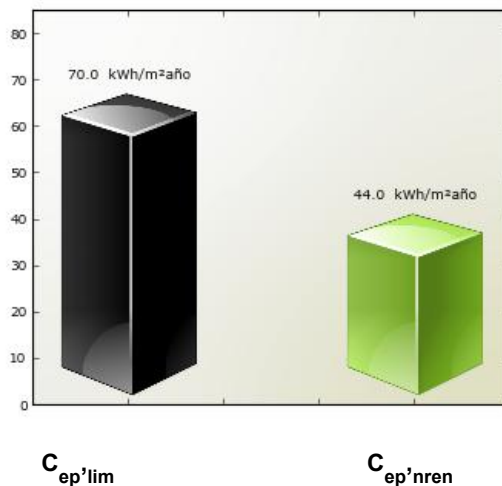
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 70.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 44.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

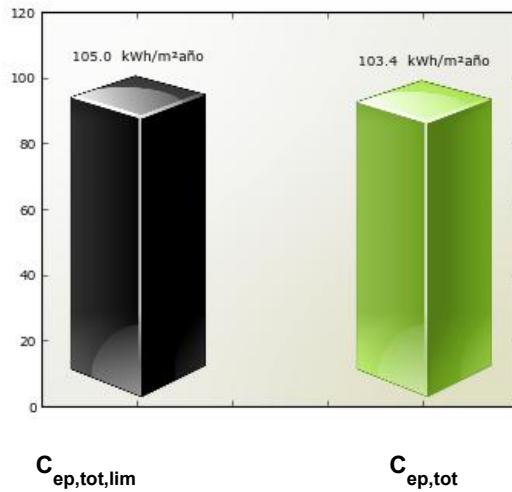
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 105.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 103.4 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Beire
Zona climática según el DB HE1	D1

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	162.00	0.17	Conocidas
Muro Sur	Fachada	30.13	0.17	Conocidas
Muro Oeste	Fachada	51.83	0.17	Conocidas
Muro Este	Fachada	26.35	0.17	Conocidas
Medianería	Fachada	59.29	0.00	
Partición horizontal a PB	Partición Interior	69.00	0.36	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor sombra	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Balconera B1-S	Hueco	2.74	1.07	0.39	Conocido	Conocido
Balconera B1-E	Hueco	4.11	1.07	0.67	Conocido	Conocido
Ventana V1-O	Hueco	0.77	1.07	0.67	Conocido	Conocido
Balconera B3-S	Hueco	4.86	1.07	0.56	Conocido	Conocido
Balconera B3-E	Hueco	2.43	1.07	0.78	Conocido	Conocido
Balconera B2-O	Hueco	3.61	1.07	0.78	Conocido	Conocido
Ventana V2-O	Hueco	0.62	1.07	0.62	Conocido	Conocido
Balconera B4-E	Hueco	1.95	1.07	0.78	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Bloque de Viviendas
Ventilación	0.63

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	40.35
Demanda de refrigeración	0.03
Demanda de ACS	33.1

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable	324.0	Electricidad

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable	241.6	Electricidad

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	1.954
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren, lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	44.00
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren, lim}$]	70.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot, lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	103.37
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot,lim}$]	105.00

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Electricidad	12.45	0.01	10.34	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de

esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

Cerramientos opacos

	$U(W/m^2K)$	$U_{limite}(W/m^2K)$	Cumple
Cubierta con aire	0.17	0.35	Sí
Muro Sur	0.17	0.41	Sí
Muro Oeste	0.17	0.41	Sí
Muro Este	0.17	0.41	Sí
Medianería	0.0	0.65	Sí
Partición horizontal a PB	0.36	0.65	Sí

Huecos

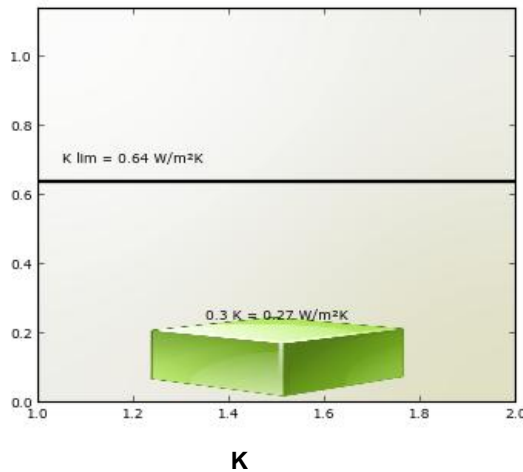
	$U(W/m^2K)$	$U_{limite}(W/m^2K)$	Cumple
Balconera B1-S	1.07	1.8	Sí
Balconera B1-E	1.07	1.8	Sí
Ventana V1-O	1.07	1.8	Sí
Balconera B3-S	1.07	1.8	Sí
Balconera B3-E	1.07	1.8	Sí
Balconera B2-O	1.07	1.8	Sí
Ventana V2-O	1.07	1.8	Sí
Balconera B4-E	1.07	1.8	Sí

1.2 Coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de la transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

Compacidad [m]	1.45
----------------	------



K = 0.27 W/m²K

K lim = 0.64 W/m²K

Cumple

Siendo:

K: coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo.

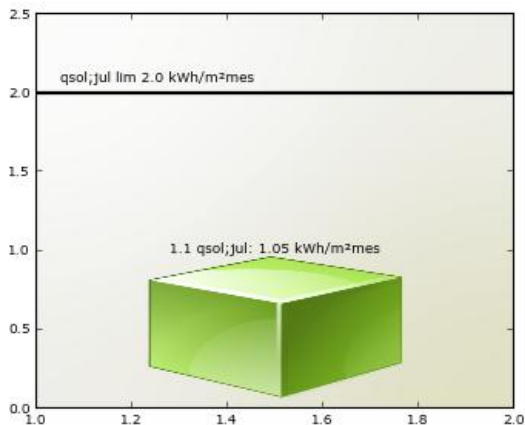
k_{lim} : valor límite coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo expresado en W/m²K.

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos cuyas prestaciones o comportamiento térmicos no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K).

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



$q_{sol;jul}$: 1.05 kWh/m²mes

$q_{sol;jul}$ lim 2.0 kWh/m²mes

Cumple

Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Balconera B1-S	8.0	9.0	Sí
Balconera B1-E	8.0	9.0	Sí
Ventana V1-O	8.0	9.0	Sí
Balconera B3-S	8.0	9.0	Sí
Balconera B3-E	8.0	9.0	Sí
Balconera B2-O	8.0	9.0	Sí
Ventana V2-O	8.0	9.0	Sí
Balconera B4-E	8.0	9.0	Sí

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Beire
Zona climática según el DB HE1	D1

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	163.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Cubierta con aire	Cubierta	162.0	0.17
Muro Sur	Fachada	37.73	0.17
Muro Oeste	Fachada	56.84	0.17
Muro Este	Fachada	34.84	0.17
Medianería	Fachada	59.29	0.0
Partición horizontal a PB	Partición Interior	69.0	0.36

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Balconera B1-S	Conocido	2.74	0.6	0.52
Balconera B1-E	Conocido	4.11	0.6	0.52

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Ventana V1-O	Conocido	0.77	0.6	0.52
Balconera B3-S	Conocido	4.86	0.6	0.52
Balconera B3-E	Conocido	2.43	0.6	0.52
Balconera B2-O	Conocido	3.61	0.6	0.52
Ventana V2-O	Conocido	0.62	0.6	0.52
Balconera B4-E	Conocido	1.95	0.6	0.52

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
163.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	40.35
Demanda de refrigeración	0.03
Demanda de ACS	33.1

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

15 de diciembre de 2025

**JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO HE-4
TIPOLOGÍA: Bloque de Viviendas
Beire (Zona climática D1 II)**

Índice

1. Objetivo.....	3
2. Datos de partida.....	4
2.1. Demanda energética.....	4
3. Descripción de la instalación.....	6
4. Simulación energética.....	6
4.1. Resultados de simulación energética.....	6
5. Conclusiones.....	6
6. Anexo I (Informe CE3X).....	7

1. Objetivo

El objetivo del siguiente informe es justificar el grado de contribución de energía renovable de la instalación proyectada, para la producción de ACS que exige el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su sección HE4, publicado el 16 de junio de 2022 en el RD 450/2022.

Para ello, se ha realizado un estudio mediante simulación energética con el programa homologado de certificación energética CE3X que, en su versión 2.3 incorpora un sistema de cálculo conforme a la norma UNE-EN ISO 52016¹.

La norma anteriormente mencionada, establece la metodología de cálculo de las necesidades energéticas de calefacción y refrigeración, temperaturas interiores y carga calorífica y de enfriamiento de los edificios.

Por otro lado, el complemento de instalaciones de Saltoki para CE3X, incorpora los valores de potencia, rendimiento y curvas características de rendimiento de los diferentes equipos que pueden formar parte de la instalación productora de ACS.

De esta manera, gracias a la combinación del cálculo horario con las curvas de rendimiento de los equipos, se calculará la contribución de energía renovable aportada por el sistema para las características concretas de la instalación planteada.

Se justificará la demanda mensual de ACS incluyendo las pérdidas y la contribución renovable aportada para satisfacer dichas necesidades de energía.

Los archivos meteorológicos y los valores de temperatura del agua de red son los mismos que facilita el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, para la realización de la certificación energética según las exigencias del CTE-2019.

¹ UNE-EN ISO 52016: Eficiencia energética de los edificios. Cálculo de las necesidades energéticas de calefacción y refrigeración, temperaturas interiores y carga calorífica y de enfriamiento. Parte 1: Procedimientos de cálculo (ISO 52016-1:2017). (Ratificada por AENOR en diciembre de 2017.)

2. Datos de partida

Se va a calcular la contribución de energía renovable para una vivienda de "Bloque de Viviendas" con un consumo diario de 168,00 litros día a 60 °C, situado en Beire (Zona climática: D1 II).

2.1. Demanda energética

Para el cálculo de la demanda de ACS, se utilizará el criterio descrito en el Código Técnico de la Edificación en su apartado HE4.

Se muestran a continuación las tablas extraídas del CTE-2019 para el cálculo:

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

Criterio de demanda	Litros/día-persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

Para poder determinar la ocupación de las viviendas se utilizarán las siguientes tablas:

Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Para el cálculo de una temperatura de acumulación de ACS final diferente de 60 °C, que es la temperatura de diseño según el CTE, de deberá calcular la demanda del sistema, según la temperatura elegida, a partir de la siguiente expresión:

$$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(T) = D_i(60^{\circ}\text{C}) \frac{60-T_i}{T-T_i}$$

Donde, D(T) es la demanda de agua caliente sanitaria a la temperatura T elegida;

D_i(T) es la demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;

D_i(60°C) es la demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60°C;

T es la temperatura del acumulador final;

T_i es la temperatura media del agua fría en el mes i (según la siguiente tabla)

Tabla a-Anejo G. Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

Capital de provincia	Altitud	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI
A Coruña	26	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	686	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	8	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	16	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	1131	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	186	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	12	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	6	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	929	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	459	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	14	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	27	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	40	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	628	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	106	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	999	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	70	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	683	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	685	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	30	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	488	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	568	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	13	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	838	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	182	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	385	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	454	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	655	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	11	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	15	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	39	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	139	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	232	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	734	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	15	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	490	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	27	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	800	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	12	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	5	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	11	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	1002	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	1063	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	69	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	912	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	629	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	13	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	698	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	540	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	649	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	199	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

3. Descripción de la instalación

Para cubrir con las necesidades de climatización y producción de ACS, se ha seleccionado los siguientes equipos:

Marca y modelo	Potencia instalada (kW)	Servicios cubiertos
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721)	7,0	ACS, Calefacción y Refrigeración

4. Simulación energética

Programa de cálculo: CE3X versión 2.3

Procedimiento reconocido, el 14 de enero de 2016, por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para la certificación energética de edificios.

4.1. Resultados simulación energética

Conforme al apartado 3.1.1 del CTE-2019, para un consumo diario de ACS menor de 5.000 litros/día a 60 °C, se exigirá una contribución de energía renovable de, al menos, un 60%.

De los cálculos realizados, se obtiene una contribución de energía renovable para cubrir la demanda de ACS y sus pérdidas asociadas, del 68,74%. Por lo que se cumple con las exigencias del apartado HE-4 del CTE-2019

5. Conclusiones

La instalación propuesta está dimensionada para cubrir una demanda de 168,00 litros día a 60 °C y para ello se han seleccionado los equipos descritos en el apartado 3.

La energía anual demanda incluidas pérdidas, es de 5.394,78 kWh, mientras que la producción de energía renovable ha sido de 3.708,25 kWh. Por lo que, el sistema seleccionado, presenta una contribución de energía renovable del 68,74% (superior al 60% exigido por el HE-4 CTE-2019)

Después de todo lo expuesto en el presente informe, se ha demostrado que, el sistema propuesto, cumple con las exigencias del HE-4 del Código Técnico de la Edificación en su versión de 2019.

6. Anexo I (Informe CE3X)

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE HE-4

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	VIVIENDAS BEIRE - V.FLAMARIQUE3		
Dirección	Plaza Victoriano Flamarique, 3		
Municipio	Beire	Código Postal	31393
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	2025
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2019		
Referencia/s catastral/es	310000000001523536ZT		
Demanda diaria de ACS (l/día)	168.0		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Unifamiliar<input checked="" type="radio"/> Bloque<ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Bloque completo<input type="radio"/> Vivienda individual	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Edificio completo<input type="radio"/> Local

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES	NIF(NIE)	44612424Z
Razón social	FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES	NIF	44612424Z
Domicilio	RUA DE SAN FRANCISCO 8		
Municipio	OLITE	Código Postal	31390
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	FJVAQUERON@TELEFONICA.N ET	Teléfono	636453032
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TÉCNICO		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en la sección HE4 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 15/12/2025

Firma del técnico verificador

Anexo I

Comprobación de la sección HE4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior al 5000 l/d.

Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOPdhw) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SCOPdhw se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C

Instalación	Contribución renovable mínima (%)	Contribución renovable (%)	Cumple
Instalación definida	60	68,74	Sí

Contribución renovable mensual

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Demanda ACS total (kWh/m ² -año)	3,26	2,87	3,03	2,85	2,72	2,40	2,25	2,33	2,40	2,79	2,93	3,26
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721): Demanda ACS (kWh/m ² -año)	3,26	2,87	3,03	2,85	2,72	2,40	2,25	2,33	2,40	2,79	2,93	3,26
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721): Contribución renovable (kWh/m ² -año)	2,24	1,98	2,08	1,96	1,87	1,65	1,55	1,60	1,65	1,92	2,01	2,24
TOTAL: Contribución renovable (kWh/m²-año)	2,24	1,98	2,08	1,96	1,87	1,65	1,55	1,60	1,65	1,92	2,01	2,24

Aquaris D HT Integra 180/75 D HT 7 Integra 180/75
(Codigo SLTK 550000721)

KOSNER

▶▶▶▶ Climatización eficiente



Bomba de calor aerotérmica monobloque aire/agua marca Kosner modelo AQUARIS D HT 07 R-290 Integra 180/75 con tecnología FULL INVERTER en sus componentes para instalación en el exterior. Potencia frigorífica nominal 7,1 Kw con agua salida/entrada 18/23°C y 6,8 Kw con agua salida/entrada 7/12°C y potencia calorífica nominal 7 Kw con agua salida/entrada 30/35°C, potencia calorífica nominal 7,1 Kw con agua salida/entrada 40/45°C y 7 Kw con agua salida/entrada 47/55°C. Clasificación energética A+++/A+++ , SEER W18°C/8,8 y W7°C/5,57, SCOP W35°C/5,21 W55°C/3,84. Grupo hidrónico con intercambiador de placas AISI 304, interruptor de flujo, vaso de expansión de 6L, desaireador, válvula de seguridad de 3 bar, purgador manual de aire y bomba recirculadora de agua modulante INVERTER con motor brushless de alta eficiencia. Circuito frigorífico con compresor DC INVERTER tipo TWIN ROTATIVO, válvula de 4 vías, válvula de expansión electrónica, filtro deshidratador, presostato de alta presión y transductores de alta y baja presión de gas. Un ventilador axial DC INVERTER con motor brushless. Conexiones hidráulicas 1" macho. Refrigerante R-290 con una carga de 0,83 Kg. Dimensiones (AnchoxAltoxProfundo) 1.223x854x461 mm y peso bruto 122 Kg. Potencia sonora EN12102-1 de 54 dB(A) y presión sonora a 1 m de 41 dB(A). Equipo dotado con kit antihielo de serie, resistencias incorporadas en intercambiador de agua y bandeja. Alimentación monofásica 230V fase+neutro. Control de pared con cable de conexión de 20 metros, sonda remota de sanitario de 8 metros, filtro de agua, Wifi y medición de energía incluidos de serie. Depósito de ACS de 180 litros. Depósito de clima 75 litros.

Potencia	7,0 kW
sCOP	3,24
sEER	2,4
Número de equipos	2

M2

ANEXO 2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

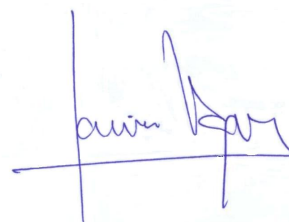
Se adjunta la calificación energética prevista del edificio reformado

En Beire, diciembre de 2025



Fdo.: Jose Luis Iriguiel

Arquitecto col. 4.685 / C.O.A.V.N.
Master en Edificación
Ingeniero de Edificación col 1.601/
COATIENA
Passive House Designer



Colabora:
Fdo. Francisco Javier Vaquero Nieves
Arquitecto técnico
Colegiado nº 930 / COATIEN
Passive House Tradesperson

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDAS BEIRE - V.FLAMARIQUE3		
Dirección	Plaza Victoriano Flamarique, 3		
Municipio	Beire	Código Postal	31393
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	2025
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	310000000001523536ZT		

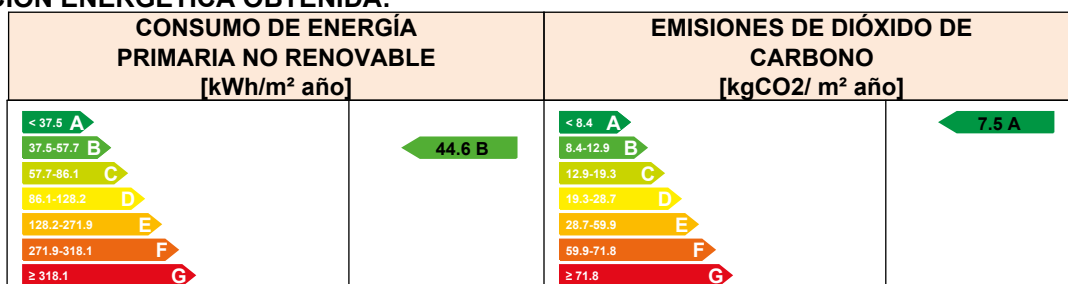
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local 	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES	NIF(NIE)	44612424Z
Razón social	FRANCISCO JAVIER VAQUERO NIEVES	NIF	44612424Z
Domicilio	RUA DE SAN FRANCISCO 8		
Municipio	OLITE	Código Postal	31390
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	FJVAQUERON@TELEFONICA.N ET	Teléfono	636453032
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TÉCNICO		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha: 15/12/2025

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

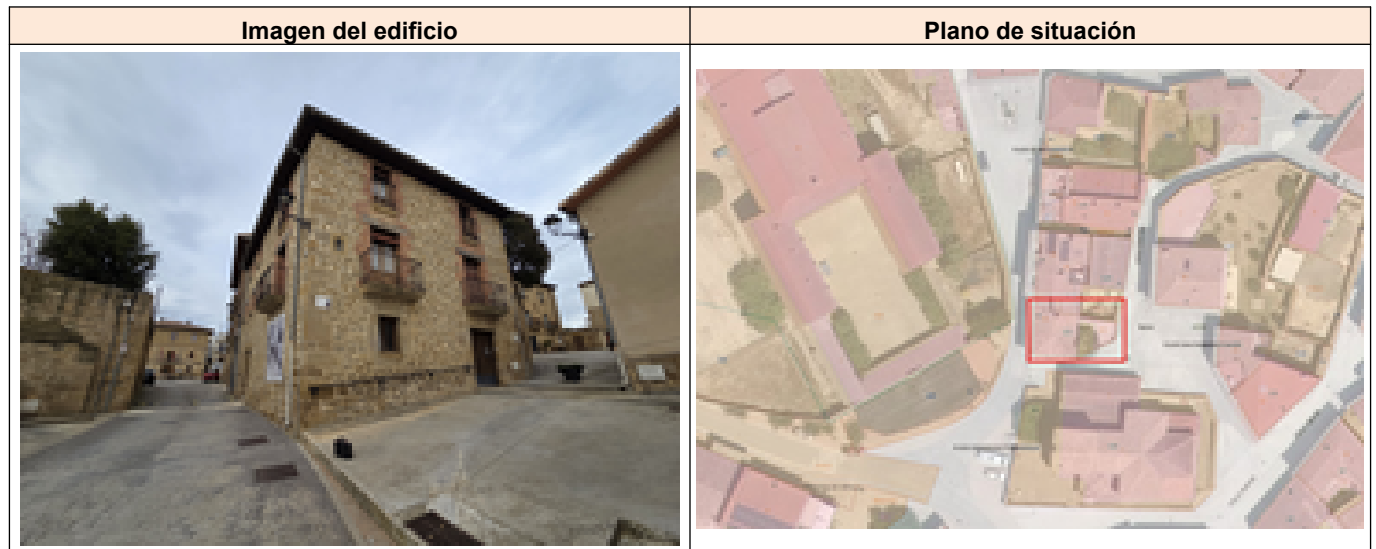
Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	163.0
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	162.0	0.17	Conocidas
Muro Sur	Fachada	30.13	0.17	Conocidas
Muro Oeste	Fachada	51.84	0.17	Conocidas
Muro Este	Fachada	26.35	0.17	Conocidas
Medianería	Fachada	59.29	0.00	
Partición horizontal a PB	Partición Interior	69.0	0.36	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Balconera B1-S	Hueco	2.74	1.07	0.14	Conocido	Conocido
Balconera B1-E	Hueco	4.11	1.07	0.25	Conocido	Conocido
Ventana V1-O	Hueco	0.77	1.07	0.21	Conocido	Conocido
Balconera B3-S	Hueco	4.86	1.07	0.25	Conocido	Conocido
Balconera B3-E	Hueco	2.43	1.07	0.34	Conocido	Conocido
Balconera B2-O	Hueco	3.61	1.07	0.34	Conocido	Conocido
Ventana V2-O	Hueco	0.62	1.07	0.23	Conocido	Conocido
Balconera B4-E	Hueco	1.95	1.07	0.34	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		324.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		241.6	Electricidad	Conocido
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	168.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Aquaris D HT Integra 180/75 - D HT 7 Integra 180/75 (Codigo SLTK 5500000721)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		320.1	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	7.5 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		A	C		
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	4.12	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	3.42	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	0.00	-	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7.55	1230.44
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	44.6 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		B	E		
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	24.34	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	20.20	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	0.02	-	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	01/11/2025
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

M3 ANEXO 3 MEMORIA - REBT

1 . Antecedentes

El presente documento comprende las especificaciones relativas a la instalación eléctrica en baja tensión de un edificio de dos viviendas en Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire, correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1.

2 . Objeto de la instalación

Es objeto del presente estudio, la especificación de las condiciones técnicas y económicas de la instalación eléctrica de baja tensión que se proyecta.

Al mismo tiempo y cumpliendo la normativa vigente se pretende dar cuenta de lo proyectado a los organismos competentes para solicitar de los mismos los permisos necesarios para su ejecución.

La instalación se centra en otorgar a la vivienda preexistente y a la de nueva creación de sus propias acometidas y cuadros de contadores, estando la vivienda preexistente ya electrificada, y debiéndose realizar la nueva distribución eléctrica de la vivienda nueva. Se verificará el estado de ambas viviendas.

3 . Situación

Las citadas viviendas se ubican en Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire, correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1.

4. Instalación que se proyecta

La instalación cumple las máximas condiciones técnicas, como se comprueba en los apartados siguientes. Con arreglo a ellos se efectuará su instalación que será sometida a los Organismos Competentes para la consecución de autorizaciones administrativas de la instalación que se proyecta.

5. Normativas y reglamentos

En la elaboración del presente documento, se tendrán en cuenta las siguientes normativas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2/08/2002)
- Guía Técnica de aplicación del Ministerio De Ciencia Y Tecnología.
- Normas UNE de referencia del reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y normas particulares de la compañía suministradora Iberdrola
- Normas particulares de la compañía suministradora Iberdrola
- RITE
- Código técnico de la edificación
- Ordenanzas Municipales
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Norma UNE 60079-10-1:2010 desclasificación de garajes.

6 . Descripción del edificio

El edificio que se encuentra en la Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire (Navarra), correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1 siendo una edificación residencial entre medianeras.

El año de construcción es 1900, con reforma en 1996.

Cuenta con baja más 2 plantas

La estructura es de hormigón y la fachada es de mampostería de piedra arenisca con zonas de ladrillo con revestimiento

La cubierta es de estructura de madera, con formación de faldones con tablero de madera y con cobertura de teja cerámica mixta.

7. Previsión de Cargas

Estas se han calculado aplicando la Instrucción ITC-BT-10.

La vivienda prevé un grado de electrificación "MEDIO"

8. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se realizará en todo momento de acuerdo a lo referido en los apartados siguientes:

8.1 Suministro de energía

La potencia necesaria será suministrada por la compañía suministradora, desde el punto de suministro que estime propio de acuerdo a la carga total demandada. Las características de la energía eléctrica serán:

1. Corriente alterna monofásica a un hilo y neutro.
2. Tensión de suministro 230 V. a 50 Hz.

8.2 Características de la instalación

Para la realización de esta instalación, nos hemos atendido a los siguientes apartados:

Clasificación de los lugares de consumo.

Este edificio está principalmente destinado a viviendas.

Determinación del grado de electrificación.

El grado de electrificación de las viviendas, será el que de acuerdo con las utilidades DETERMINA EL PROPIETARIO del edificio. Sin embargo, como mínimo dependerá de la superficie de la vivienda.

Grado de electrificación

Límite de aplicación
(superficies útiles máximas)

Básica
Elevada

$\leq 160 \text{ m}^2$
 $> 160 \text{ m}^2$

Tenemos 2 vivienda con electrificación "Básica", y con una previsión de demanda máxima total de 4.100 W y 8.800 W, respectivamente.

8.3 Partes componentes de la instalación

Consideramos los siguientes:

Acometida general al edificio.

Se denomina a la parte de la instalación comprendida entre la red distribuidora pública y la caja general de protección.

En nuestro edificio dispondremos de una acometida en el portal que discurrirá por la acera que circunda la fachada del edificio, realizándose éstas mediante cables unipolares (fases más neutro), en montaje subterráneo, resaltando que, al corresponder la realización de éstas a la empresa suministradora, la forma y modo de suministro y su realización se llevará a cabo según sus indicaciones.

Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

En lo que se refiere a los conductores, se calculará teniendo en cuenta:

1. Máxima carga prevista, determinada de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-010.
2. Tensión de suministro.
3. Las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
4. La caída de tensión máxima admisible.

Caja general de protección y medida

Es la caja que aloja los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la Norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

Será instalada en fachada (con una resistencia no inferior a la de tabicón del 9) junto a la zona donde se encuentran los accesos al edificio, en su parte exterior, en el interior de un nicho en pared (las medidas de los huecos son las dadas por Iberdrola en función de la C.G.P. a poner), que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Estando la parte inferior de la puerta a 40 cm del suelo (si hay peligro de posible inundación esta distancia podrá ser mayor).

Las características y tipos normalizados de C.G.P.M., en Iberdrola son los incluidos en la NI 76.50.01.

La sección mínima será $S \geq 6 \text{ mm}^2$, para conductores polares, neutro y protección y $S \geq 1,5 \text{ mm}^2$ para el hilo de mando.

De acuerdo con la ITC-BT-015, la caída de tensión máxima permitida en la derivación individual, será de 1%, y la intensidad máxima admisible, queda también fijada en la ITC-BT-019.

La canaladura mencionada anteriormente, discurrirá por lugares de uso común, evitándose los cambios de dirección, rotaciones y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Las paredes de esta canaladura deberán tener una resistencia al fuego RF120. La sección horizontal de la canaladura será como mínimo de 50 cm^2 por tubo.

En los cruces y paralelismos de agua y gas, las canalizaciones eléctricas discurrirán siempre por encima de aquellas y a una distancia de 20 cm, como mínimo.

Asimismo, dispondrá de tapas de registros precintables en todas las plantas y sus dimensiones, serán de 30 cm. de fondo, disponiendo los tubos en dos filas superpuestas de anchura suficiente para mantener entre ejes los tubos, la distancia de 5 cm. En el caso de una sola fila de tubos, ésta podrá tener un fondo de 15 cm. libres, manteniéndose la separación mencionada entre ejes de tubos. Estas tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima de RF 30, tendrán una altura mínima de 30 cm y su anchura será la de la canaladura, la parte superior quedará instalada a un mínimo de 20 cm del techo.

Será necesario colocar una placa cortafuegos, por lo menos, cada tres plantas, y situarla en la parte inferior de los registros.

Tanto los elementos cortafuegos como las tapas de registro vendrán definidos por el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Para la sujeción de los tubos se utilizarán bases soporte, en puente o planas, provistas de abrazaderas manipulables individualmente. Dichas bases estarán protegidas con material aislante y se fijará en cada planta líneas de reparto, 30 cm. por debajo del forjado.

La parte de las derivaciones individuales que discurren horizontalmente para entrar en la vivienda o local, podrán ir bajo tubo empotrado en pared, rígido o flexible que sea incombustible y con grado de protección 7.

El diámetro nominal de los tubos utilizados en las derivaciones individuales, será tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, teniendo en cuenta que el diámetro mínimo exterior será de 32 mm.

No se permitirá reducción de la sección del conductor, ni tampoco la realización de empalmes y conexiones en todo el recorrido, excepto las conexiones realizadas en los cuadros modulares para la medida.

Caja interruptor de control de potencia (ICP).

En la actualidad, y con la instalación de nuevos contadores inteligentes, este dispositivo normalmente no se instala. Pero se prevé su espacio en cuadro por si fuere necesario.

Dispositivos privados de mando y protección e instalación interior.

Lo más cerca posible de la caja para el interruptor de control de potencia, y en el interior de la vivienda o local, se establecerá un cuadro general de distribución situado a una altura del suelo aproximada de 1,8 m., de donde partirán los circuitos interiores.

En este cuadro se instalará un interruptor diferencial (por cada 5 interruptores automáticos magnetotérmicos o circuitos, instalaremos un interruptor diferencial) y los pequeños interruptores automáticos magnetotérmicos para protección de cada uno de los circuitos de la instalación interior. Para la electrificación básica tendremos 5 circuitos, e iremos añadiendo circuitos según las necesidades que tengamos y siempre de acuerdo a lo establecido en el reglamento electrotécnico de baja tensión. La calificación pasando de 5 de estos circuitos, será de electrificación elevada.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 e IK07.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección para el nivel de electrificación básica serán:

- Interruptor general automático de corte omipolar con protección combinada de sobretensiones permanentes y transitorias de tipo 2, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia. Este deberá de tener un poder de corte mínimo de 4,5 kA.
- 3 interruptores tipo diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos. Colocaremos diferenciales de características (I+N) 25 A. sensibilidad 30 mA.
- 14 dispositivos de corte omipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda, según lo establecido en la ITC-BT-25.

En las instalaciones interiores de las viviendas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos, pulsadores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, aseos, y en general en locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y techos sean conductores, serán de material aislante.
- Se utilizarán cajas de empotramiento aislantes.

Cuadro de distribución para vivienda de electrificación Elevada

- 1 Caja para empotrar HAGER VX 48 CX CON ICP, con puerta VZ 165.
- 1 IGA (I+N) de 40 A, V-CHECK 2MPT-40
- 3 Diferencial 2P 40 A/30 mA
- C1., C6.1, C6.2- 3 Magnetotérmico (I+N) de 10 A (alumbrado), 6kA
- C2., C7.1, C7.2- 3 Magnetotérmico (I+N) de 16 A (tomas usos varios, extractor y frigorífico), 6kA
- C3.- 1 Magnetotérmico (I+N) de 25 A (cocina y horno), 6 kA
- C4(1).- 1 Magnetotérmico (I+N) de 16 A (Lavadora), 6 kA
- C4(2).- 1 Magnetotérmico (I+N) de 16 A (Lavavajillas), 6 kA
- C4(3).- 1 Magnetotérmico (I+N) de 16 A (Caldera), 6 kA
- C5., C12.1, C12.2- 3 Magnetotérmico (I+N) de 16 A (Tomas de corriente baños, tomas auxiliares de cocina (estas según se definen en la ITC-BT-25)), 6Ka
- C10.- 1 Magnetotérmico (I+N) de 16 A (Secadora), 6 kA

Cada circuito anteriormente indicado, alimentará como mínimo los puntos de utilización indicados en el reglamento electrotécnico: ITC-BT-025, en su apartado 4, tabla 2.

Los conductores serán de cobre y para el cálculo de su sección hemos tenido en cuenta:

1. La demanda prevista del abonado que será como mínimo la fijada en la ITC-BT-010.
2. La máxima caída de tensión admisible, que será del 3% según la ITC-BT-019, en su apartado 2.2.2
3. Para mayor seguridad de la instalación todas las tomas de corriente dispondrán de su puesta a tierra, así como la situación de los interruptores tomas de corriente, estas se situarán en el volumen 3, y estarán protegidas por interruptor magnetotérmico y diferencial de alta sensibilidad (formará parte del circuito C5).

Se hace resaltar que, en el plano de planta, sólo se han indicado los mecanismos, puntos de luz, etc., con la indicación al circuito que pertenece para hacer en lo posible más claro el esquema de conjunto.

Según lo ordenado en la instrucción ITC-BT-18, se realizará una conexión equipotencial principal entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagües, calefacción, gas, etc).

El conductor de protección vendrá de cada vivienda a la centralización de contadores y a este uniremos también la unión equipotencial de los baños de cada vivienda, su sección se pondrá en función a lo marcado en la tabla 2 de la ITC.BT.18.

El conductor que asegure esta conexión equipotencial en baños, será de cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm², si se protege por tubo, o de 4 mm², si no se protege por tubo. Este conductor, se fijará por medio de terminales, tuercas y contratuercas o collares de material no férrico, adoptados a las cañerías sin pintura y solado, o también con terminales y tuercas elementos conductores (ventanas, puertas, etc.)

Ejecución de las instalaciones interiores: en general las instalaciones interiores, se dotarán del mejor material y se realizarán de acuerdo a lo indicado en el pliego de condiciones que se adjunta.

Instalación en cuartos de baño y aseos

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen en la ITC-BT-27, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha.

En general no se instalarán interruptores, tomas de corriente, ni aparatos de iluminación, dentro de los volúmenes de prohibición citados con las salvedades que permite la instrucción técnica ITC-BT-27.

En todos los baños, se instalará una red equipotencial entre las canalizaciones de: Agua fría, caliente, desagües, calefacción y conductores de protección del circuito correspondiente a otros usos. La sección del conductor a utilizar será, como mínimo de 4 mm². y se conectará a los tubos mediante abrazaderas.

9 . Tomas de protección y puesta a tierra

La ITC-BT-18, del Reglamento Electrotécnico actual, establece que, en toda nueva edificación, se establecerá una toma de tierra de protección siguiéndose para ello uno de los siguientes sistemas:

- El electrodo de la toma de tierra será un anillo de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección, enterrado a 50 cm., que rodeará perimetralmente el edificio, uniéndolo con todas las partes metálicas del mismo. A este conductor se unirá mediante el conductor de tierra (su sección se pondrá atendiendo a la tabla 1 de la ITC.BT.18) al borne principal de tierra en arquetas de registro y de aquí (intercalando interruptores separadores) se unirá a los bornes de tierra de las centralizaciones de contadores. Desde el borne principal de tierra (o embarrado de tierra de los cuadros de las centralizaciones de contadores) uniremos también el conductor de unión equipotencial principal y los conductores de protección.
- El enlace toma de tierra de cada centralización de contadores de cada portal se hará con cable aislado RZ1 0,6/1 KV, hasta las cajas de seccionamiento y de aquí al interruptor de corte en carga de cada centralización de contadores de cada portal.

Cada edificio dispondrá de una puesta a tierra que enlazará con las centralizaciones de contadores y desde éstas, saldrá un conductor de protección por la derivación individual hasta los cuadros individuales de cada abonado.

La resistencia prevista de tierra será menor de 15 Ohmios en el edificio.

Se hará una puesta a tierra del neutro en la C.G.P.M. con arqueta de registro todo según normas Iberdrola.

El conductor de unión equipotencial principal deberá tener una sección no inferior a la mitad del conductor de protección de mayor sección, unirá toda parte metálica en cuanto a instalaciones de refiere (ascensor y raíles, calefacción, tuberías de agua, etc.).

Se exigirá estrictamente que en cualquier masa el valor de tensión de contacto, sea inferior a 50 V.

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutros y protección mediante su adecuado color (azul y amarillo-verde, respectivamente). Las secciones empleadas se pondrán según la ITC-BT-18.

10. Pararrayos

Se adjunta estudio según el apartado SU8 del CTE (ver apartado de cálculos) en el cual al resultar el cálculo final en nivel 4, **no es obligatoria la colocación de ningún dispositivo de protección** (y puede llegar a ser contraproducente para las edificaciones adyacentes, que son antiguas y no disponen de ningún tipo de protección contra sobretensiones externa o interna).

11. Conclusión

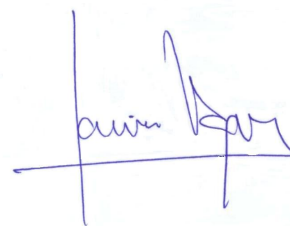
Se quiere con lo expuesto, atestiguar el propósito de la propiedad de que la instalación reúne las condiciones de seguridad, y se ajusta, en todo momento, a las prescripciones del Reglamento.

En Beire, diciembre de 2025



Fdo.: Jose Luis Iriguibel

Arquitecto col. 4.685 / C.O.A.V.N.
Master en Edificación
Ingeniero de Edificación col 1.601/
COATIENA
Passive House Designer



Colabora:
Fdo. Francisco Javier Vaquero Nieves
Arquitecto técnico
Colegiado nº 930 / COATN
Passive House Tradesperson

M4 ANEXO 4 CALEFACCIÓN-ACS

1.- OBJETO

2.- NORMATIVA APLICADA

3.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO

4.- CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS

5.- SISTEMA DE INSTALACION

6.- INSTALACIÓN DE GAS

7.- SALA DE INSTALACIONES

7.1.- EQUIPO DE GAS NATURAL

7.2.- CHIMENEA

7.3.- VENTILACION INSTALACIONES

7.4.- INSTALADORES AUTORIZADOS

7.5.- SISTEMA DE EXPANSION Y SEGURIDAD

8.- RED DE DISTRIBUCION

9.- EMISORES DE CALOR

10.- SISTEMA DE VENTILACION

11.- EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO Y AHORRO DE ENERGIA

11.1.- CONDICIONES AMBIENTALES

11.2.- RENDIMIENTO

11.3.- FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA

11.4.- AISLAMIENTO TERMICO

11.5.- REGULACION

12.- INSTALACION ELECTRICA

13.- ANEXO DE CALCULOS

13.1.- BASES DE CALCULO

13.2.- COEFICIENTES TRANSMISION TERMICA DE CERRAMIENTOS

13.3.- INFILTRACIONES Y MAYORACIONES

13.4.- RESUMEN DE CARGAS TERMICAS

13.5.- CALCULO DE LA RED DE TUBERIAS

14.- CONCLUSION

1.- OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir la instalación de calefacción que se ha previsto para un edificio de dos viviendas que se va a rehabilitar en la Plaza Victoriano Flamarique, 3 de Beire (Navarra), correspondiente con la parcela catastral 122 del polígono 1.

2.- NORMATIVA APLICADA

Para la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa y Reglamentación vigente y que de un modo u otro afecta a la instalación que se pretende.

Se destaca, de entre toda ella, la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), según Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Real Decreto 238/2013 de 5 de abril Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, del Ministerio de Industria, e Instrucciones Complementarias.
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

De la Normativa no específica que afecta a la instalación, se destaca la que a continuación se relaciona:

- Real decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. de fechas 16 y 17 de abril de 1991).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Norma UNE 100713 Instalaciones de climatización en Hospitales.

El hecho de que otra Normativa o Reglamentación no figure en la anterior relación no presupone la no observación de la misma.

3.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio que se reforma interiormente para habilitar una vivienda en piso 1º, otra en piso 2º (mantener otra vivienda de piso preexistente), así como habilitar básicamente el local de planta baja, y portal..

El acceso se realiza desde la Plaza Victoriano Flamarique, desde el portal arrancan unas escaleras que suben a la vivienda objeto de este documento. La vivienda de planta segunda accede por la plaza lateral.

En reparto de superficies de las estancias que conforman el edificio se indica en el resto de documentos de este proyecto.

4.- CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS

Con carácter general, se respetan los cerramientos que conforman el edificio, mejorando sus prestaciones interiormente conforme se refleja en el cuadro de cálculo de transmitancia adjunto y conforme la justificación del CTE-DB-HE, en el que se detalla la composición de cada uno de los cierres que componen la envolvente del edificio objeto de este documento.

5.- SISTEMA DE INSTALACION

Para la elección del sistema de instalación de calefacción se han tenido en cuenta las características tanto físicas como funcionales del edificio que a continuación se señalan:

- Dos titulares. Dos instalaciones individuales.
- Posibles ocupaciones parciales, totales y temporales.
- Uso simultáneo de las diversas dependencias.
- Inercia térmica de la construcción.
- Necesidades de ventilación.
- Mantenimiento económico.
- Seguridad y confort.

En base a estas premisas, el sistema de instalación debe reunir al menos los siguientes requisitos:

- Producción individual de calor.
- Puesta en régimen con rapidez.
- Diferente demanda de calor según las distintas orientaciones.
- Accesibilidad de las instalaciones.
- Mantenimiento económico.
- Adaptación a la Normativa vigente.

Se adopta un sistema de calefacción y la producción de A.C.S. se realizará mediante energías renovables (aerotermicas).

6.- INSTALACIÓN DE GAS

No existirá dotación de gas..

7.- SALA DE INSTALACIONES

Puesto que la potencia de la instalación es inferior a 70 kW, el local en el que se instale la maquinaria interior de aerotermia no tendrá consideración de sala de máquinas a efectos normativos. Se plantea la colocación de en el patio exterior o terraza.

7.1.- EQUIPO DE AEROTERMIA

Se prevé la instalación de equipos de aerotermia diferenciados, para cada una de las viviendas consistentes en equipo de aerotermia para producción de baja temperatura (hasta 55-60°C) para calefacción por radiadores de baja temperatura o/y suelo radiante; producción de agua caliente sanitaria (ACS), y con posibilidad de alimentación de equipos de climatización-aire acondicionado (opcional); con capacidad nominal de calefacción de 6,75 kW, y consumo eléctrico del equipo de entre 2-2,5 kW, monofásico (220V-50Hz); formado por: unidad exterior extractora de calor ambiental, circuito

refrigerante, unidad interior receptora con bombas de calor con compresores en cascada, y depósito acumulador de acero inoxidable de 200 litros de capacidad para producción de ACS. Equipado con sistema de regulación de la temperatura de calefacción (entre 25°C y 55°C), de la ACS (entre 25°C y 60°C) y de refrigeración (entre 5°C y 22°C). Instalado sobre instalación de calefacción y ACS nueva (aire acondicionado opcional), compatible con instalaciones de paneles solares. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011, y conforme a RITE y CTE DB HE.

El equipo dispondrá de conexiones a sistema de ACS, , instalado completo incluso pruebas y puesta en servicio por Servicio Técnico Oficial del fabricante.

7.2- CHIMENEA

No existen

7.3.- VENTILACION SALA CALDERAS

No requiere

7.4.- INSTALADORES AUTORIZADOS

La realización de los trabajos e implantación de los equipos que se especifican en este Proyecto deberán ser ejecutados por instaladores debidamente autorizados por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, debidamente registrados en el R.I.I., y quedarán en la obligación de asesorar y entregar a la Propiedad las pertinentes instrucciones de uso y mantenimiento.

7.5.- SISTEMA DE EXPANSION Y SEGURIDAD

Vaso de expansión según instalación incorporada

La instalación contará con una válvula de seguridad.

8.- RED DE DISTRIBUCION

Las tuberías del sistema de calefacción serán de cobre sanitario. La unión de los tramos rectos se realizará por medio de soldadura; en los cambios de sección y derivaciones se emplearán accesorios maleables del mismo material, tales como té, codos, curvas, etc.

Se aislará la tubería en todos sus tramos con coquilla elastomérica flexible de células cerradas, tipo SH/Armaflex, de espesor acorde a la Normativa, de manera que se minimicen las pérdidas de carga térmica por debajo del 5% de la potencia total transportada por el agua.

Se dispondrá el número adecuado de soportes para evitar pandeos y bolsas de aire y no se colocarán los mismos distanciados más de 2 m en los tramos con diámetro igual o menor a 40/42 mm

Dichos soportes permitirán la libre dilatación de los tramos, sin oponer resistencia al deslizamiento de los tubos, y estarán fijados a paredes o forjados de forma que no se transmitan vibraciones o ruidos molestos al edificio.

En los pasos a través de muros o forjados se dispondrán pasamuros de forma que no exista contacto entre la estructura y los conductos, rellenándose los huecos con coquillas de lana mineral de 30 mm. de espesor.

Todas las canalizaciones estarán perfectamente alineadas y no presentarán puntos altos donde pudiera acumularse el aire, impidiendo un correcto funcionamiento de la instalación.

Para independizar circuitos y mantener un correcto equilibrio hidráulico de la instalación se instalarán las válvulas necesarias de tipo esfera, retención y mariposa.

9.- EMISORES DE CALOR

En el txoko se instalarán los radiadores de hierro fundido que actualmente hay en la vivienda. Para completar la potencia requerida en el local, se prevén radiadores, también de hierro fundido, de estética similar a los existentes, de la marca BAXI, correspondientes al modelo ÉPOCA.

Como elementos emisores de calor para las demás dependencias se propone la instalación de radiadores de aluminio por elementos, marca BAXI, serie FV 1500-600, calculados para las siguientes condiciones:

Temperatura de ida:	55°C
Temperatura retorno:	45°C
Temperatura media en radiador:	50°C
Temperatura ambiente:	20°C
Salto térmico:	30°C

Los radiadores se colgarán de la pared mediante soportes empotrados en la misma. La parte inferior del radiador quedará a una altura mínima de 10 cm. respecto del suelo, para favorecer la convección natural.

Los radiadores de los locales normalmente habitados (despachos, etc) dispondrán de válvulas termostáticas en impulsión para el control de la temperatura de los mismos; el resto de los locales dispondrán únicamente de válvula de doble reglaje micrométrico, termostatizable por si se considerara conveniente en un futuro. Todos los radiadores dispondrán en retorno de detentor para la regulación del caudal de agua.

Dado que la red de distribución discurrirá siempre por debajo de los radiadores, se dotará a estos de purgador manual para la evacuación de las inevitables bolsas de aire que se forman en los puntos altos.

En el cuadro adjunto se relacionan los locales a calefactar, la potencia calculada en cada uno de ellos, y el número y modelo de emisor seleccionado
Regulación con termostato de ambiente programable. Electroválvula de 3 vías para la instalación en pisos.

10.- PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Conforme a la Normativa vigente, se requiere que la mayor parte de la generación de Agua Caliente Sanitaria proceda de energías renovables. Ver apartado anterior referido a la producción por aerotermia.

Resulta preceptivo el tendido de una red de recirculación que permita disminuir el tiempo de espera para disponer de ACS desde que se abre un grifo.

Las redes de distribución se realizarán en tubería de polopropileno PN 20 aislada.

11.- EXIGENCIAS NORMATIVAS

Se justifica en los siguientes apartados el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el RITE, en lo que a consumo racional de la energía se refiere.

11.1.- CONDICIONES AMBIENTALES

Los valores de temperatura y humedad considerados para el desarrollo del presente Proyecto son:

Temperatura exterior:	-5°C
Temperatura locales:	21°C
Variación diurna:	12°C
Temp. locales no calefactados:	14°C

Se considerarán admisibles variaciones de $\pm 1^\circ\text{C}$, debiendo garantizar los elementos de regulación y control instalados el mantenimiento de los anteriores valores.

11.2.- RENDIMIENTO

Equipos de alto rendimiento, con eficiencia en calefacción A++ y en ACS A/L

11.3.- FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA

Conforme a lo especificado en la Normativa, por ser la potencia instalada inferior a 400 Kw, no se requiere la instalación de 2 generadores.

11.4.- AISLAMIENTO TERMICO

Las redes de distribución de calefacción y Agua Caliente Sanitaria estarán calorifugadas en todos sus tramos, (a excepción de las derivaciones a los emisores de calefacción, en trazado a la vista), para evitar las pérdidas de calor y para protegerla de las heladas, de acuerdo con las prescripciones establecidas en la IT 1.2.4.2.1.2.

El calorifugado se realizará a base de coquilla elastomérica flexible de células cerradas, según los espesores especificados en la citada instrucción.

11.5.- REGULACION

La caldera dispondrá de su propio sistema de control para la generación de agua caliente.

El control del funcionamiento de cada una de las bombas de los circuitos previstos se realizará mediante termostato de ambiente instalado en punto térmicamente característico de cada una de las estancias.

Para independizar zonas servidas por un mismo circuito, se instalarán válvulas de 2 vías que impedirán el paso de agua cuando el termostato correspondiente detecte temperatura de ambiente superior a la de consigna, y las abrirá cuando se demande calefacción.

Igualmente, los radiadores instalados en locales normalmente ocupados, tales como despachos, etc., contarán con válvulas termostáticas para el control independiente de la temperatura en los mismos.

Con carácter general, la regulación de los locales responde a la categorización THM-C1 establecida en IT1.2.4.3.2.

12.- INSTALACION ELECTRICA

Tanto la instalación como el aparellaje eléctrico a emplear en interconexiones, alimentación de equipos y maniobra, así como los componentes de los propios equipos, montados en fábrica, estarán realizados y se ajustarán a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

13.- ANEXO DE CALCULOS

13.1.- BASES DE CALCULO

Se consideran como tales las establecidas en esta Memoria.

13.2.- COEFICIENTES TRANSMISION TERMICA CERRAMIENTOS

Los coeficientes de transmisión térmica de los cerramientos descritos en el apartado 4 de esta Memoria, se han calculado de acuerdo con los espesores de cada uno de sus componentes, así como los valores de conductividad térmica de éstos.

Los citados valores se han empleado tanto para el cálculo de cargas térmicas como para la justificación del cumplimiento del K_G del edificio.

13.3.- INFILTRACIONES Y MAYORACIONES

Los valores de infiltración empleados para los cálculos de cargas se corresponden con los propuestos por el Instituto Eduardo Torroja para una velocidad de viento dominante de 24 Km/h.

Las mayoraciones por orientación son del 30% para locales con orientación Norte y del 20% para locales con orientaciones Sur y Oeste.

13.4.- RESUMEN DE CARGAS TERMICAS

Se adjunta al final de este documento la hoja de cálculo de cargas correspondientes a cada uno de los locales a calefactar, realizadas mediante programa informático, realizadas en base a los datos de partida reseñados en apartados anteriores.

13.5.- CALCULO DE LA RED DE TUBERIAS

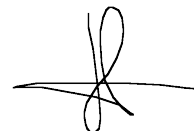
La red de distribución se ha calculado para una velocidad máxima de 2 m/s con una pérdida de carga no superior a 20 mm. c.d.a/m.l. Se pretende así conseguir la circulación del agua sin problemas hasta el emisor más desfavorable sin ruidos molestos en la red.

14.- CONCLUSION

Con todo lo expuesto consideramos definida la instalación de calefacción a realizar en la en las viviendas de Beire (Navarra).

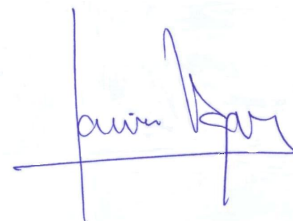
Cualquier aclaración o ampliación sobre lo expuesto en el presente Proyecto que puedan requerir tanto la Propiedad como los Organismos Competentes, serán gustosamente atendidas por esta Oficina Técnica.

En Beire, diciembre de 2025



Fdo.: Jose Luis Irigibel

Arquitecto col. 4.685 / C.O.A.V.N.
Master en Edificación
Ingeniero de Edificación col 1.601/ COATIENA
Passive House Designer



Colabora:
Fdo. Francisco Javier Vaquero Nieves
Arquitecto técnico
Colegiado nº 930 / COATN
Passive House Tradespersion

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

DEFINICIÓN Y CONTENIDO

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, los Proyectos de Ejecución deben incluir, como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el Anejo II.

CONDICIONES DEL PROYECTO. Art. 6º

6.1 Generalidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.
	<ol style="list-style-type: none"> 2. En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información: <ol style="list-style-type: none"> a) Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio; d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.
	<ol style="list-style-type: none"> 3. A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución. Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones: <ol style="list-style-type: none"> a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido

	<p>no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento;</p> <p>b) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.</p> <p>4. En el anejo I se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, sin perjuicio de lo que, en su caso, establezcan las Administraciones competentes.</p>
--	---

<p>6.2 Control del proyecto</p>	<p>1. El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado. Este control puede referirse a todas o algunas de las exigencias básicas relativas a uno o varios de los requisitos básicos mencionados en el artículo 1.</p> <p>2. Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.</p>
---------------------------------	--

CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. Art. 7º

<p>7.1 Generalidades</p>	<p>1. Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.</p> <p>2. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo II se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.</p> <p>3. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.</p>
--------------------------	--

	<p>4. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras de acuerdo con el artículo 7.2. b) Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3; y c) Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4.
<p>7.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas</p>	<p>El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1. b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; c) El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.
<p>7.2.1 Control de la documentación de los suministros</p>	<p>Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado. b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.
<p>7.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica</p>	<p>1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

	<p>2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.</p>
<p>7.2.3 Control de recepción mediante ensayos</p>	<p>1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.</p> <p>2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.</p>
<p>7.3 Control de ejecución de la obra</p>	<p>1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.</p> <p>2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.</p> <p>3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.</p>
<p>7.4 Control de la obra terminada</p>	<p>En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.</p>

ANEJO II

<p>Documentación del seguimiento de la obra</p>	<p>En este anejo se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.</p>
---	--

<p>II.1 Documentación obligatoria del seguimiento de la obra</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de: <ol style="list-style-type: none"> a) El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo. b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra. d) La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas; y e) El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda. 2. En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones. 3. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina. 4. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.
<p>II.2 Documentación del control de la obra</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello: <ol style="list-style-type: none"> a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones. b) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y c) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo

II.3 Certificado final de obra	1. En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.
	2. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.
	3. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos: a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia; y b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Se redacta el presente documento de condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos en cumplimiento de:

- Plan de Control según lo recogido en el Artículo 6º Condiciones del Proyecto, Artículo 7º Condiciones en la Ejecución de las Obras y Anejo II Documentación del Seguimiento de la Obra de la Parte I del CTE, según REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Con tal fin, la actuación de la dirección facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos.

MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del mercado CE.

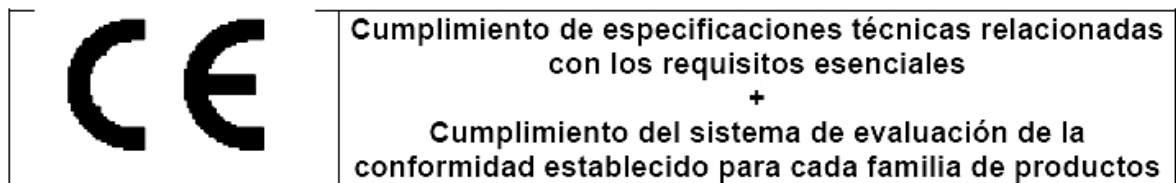
El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- a) Resistencia mecánica y estabilidad.
- b) Seguridad en caso de incendio.
- c) Higiene, salud y medio ambiente.
- d) Seguridad de utilización.
- e) Protección contra el ruido.
- f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.



Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del mercado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “mercado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

1. Comprobación de la obligatoriedad del mercado CE

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en “Legislación sobre Seguridad Industrial”, a continuación en “Directivas ” y, por último, en “Productos de construcción” (<http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Directivas.asp?Directiva=89/106/CEE>)

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del mercado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.

- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

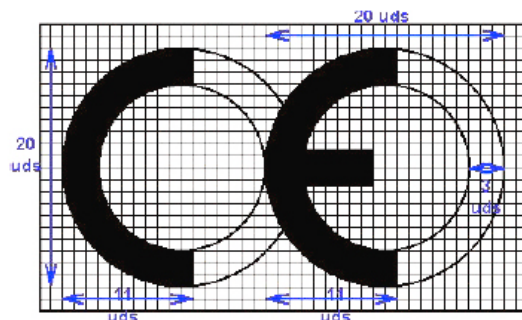
2. El marcado CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.
4. En la documentación comercial que le acompaña.

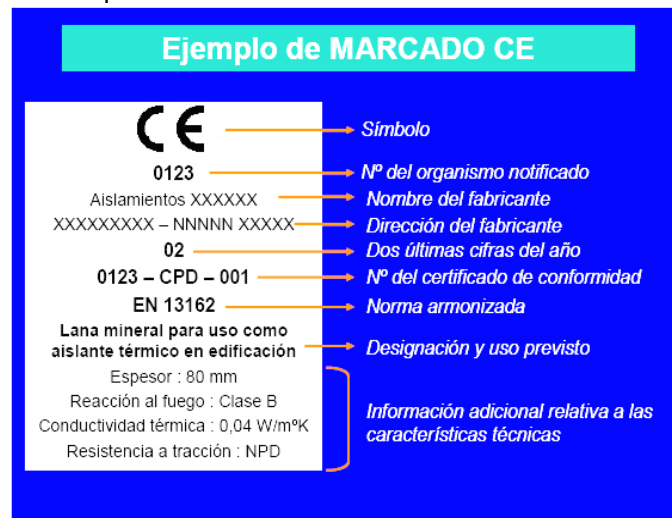
Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).



El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en unade las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE paracada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (*no performance determined*) que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

3. La documentación adicional

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES A LOS QUE NO LES ES EXIGIBLE EL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

A continuación se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del mercado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

1. Productos nacionales.
2. Productos de otro estado de la Unión Europea.
3. Productos extracomunitarios.

1. Productos nacionales

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

2. Productos provenientes de un país comunitario

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito en el punto 1.

3. Productos provenientes de un país extracomunitario

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado en el punto 1.

Documentos acreditativos

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- **Marca / Certificado de conformidad a Norma:**
 - Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.
 - Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
 - Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.

- **Documento de Idoneidad Técnica (DIT):**
 - Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
 - Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
 - En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.

- **Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)**
 - Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.
 - En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.

- **Autorizaciones de uso de los forjados:**
 - Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.

- Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.
- El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.
- Sello INCE
 - Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
 - Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.
 - Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.
- Sello INCE / Marca AENOR
 - Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
 - Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
 - A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.
- Certificado de ensayo
 - Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
 - En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
 - En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
 - En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.

- Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.
- Certificado del fabricante
 - Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.
 - Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.
 - Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.
- Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios
 - Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
 - Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.
 - Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.

Información suplementaria

- La relación y áreas de los Organismos de Certificación y Laboratorios de Ensayo acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) se pueden consultar en la página WEB: www.enac.es.
- El sistema de acreditación de laboratorios de ensayo, así como el listado de los acreditados en la Comunidad de Madrid y sus respectivas áreas puede consultarse en la WEB: www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm
- Las características de los DIT y el listado de productos que poseen los citados documentos, concedidos por el IETcc, se pueden consultar en la siguiente página web: www.ietcc.csic.es/apoyo.html
- Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR.....) pueden consultarse en www.miviv.es, en "Normativa", y en la página de la Comunidad de Madrid: www.madrid.org/bdccm/normativa/homologacioncertificacionacreditacion.htm
- La relación de productos certificados por los distintos organismos de certificación pueden encontrarse en sus respectivas páginas "web" www.aenor.es , www.lgai.es, etc.