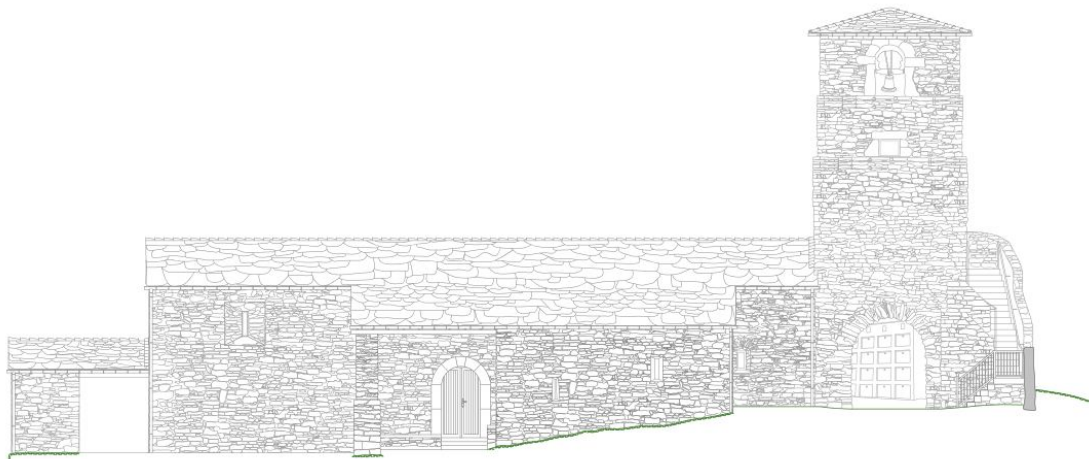


PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DO CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.



I MEMORIA

Proyectista: Eva M^a Aira Lolo

Tutor: Prof. Roberto Medin Guyatt

Noceda do Caurel, Junio de 2017.

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Grado (TFG) es un Proyecto Básico y de Ejecución de Rehabilitación de la iglesia parroquial de San Pedro de Noceda do Caurel, en el municipio de Folgoso do Caurel, provincia de Lugo.

El objetivo del proyecto es describir técnicamente las obras de acondicionamiento y remodelación necesarias para reparar la arquitectura existente, preservando su forma y características constructivas tradicionales.

La edificación objeto del proyecto se encuentra en una zona rural situada en el punto más alto del lugar de Noceda. Es de tipología privada y uso religioso.

Tras la aprobación del Plan General de Ordenación Municipal (PGOM), la edificación fue catalogada con un grado de protección integral.

En este trabajo se pretende realizar una rehabilitación de la iglesia y mejorar sus instalaciones y accesos cumpliendo con lo marcado en Patrimonio, en el PGOM y en toda la normativa restante que es de obligado cumplimiento.

El proyecto se desarrolla de acuerdo a lo establecido en el Anexo I de la Parte I del Código Técnico de la Edificación (CTE), de la siguiente forma:

- I. Memoria (y Anexos a la Memoria)
- II. Planos
- III. Pliego de Condiciones
- IV. Mediciones
- V. Presupuesto

PALABRAS CLAVE

- Rehabilitación
- Integral
- Iglesia
- Prerrománico

En Noceda de Caurel, Junio de 2017

La proyectista

Eva Aira Lolo

Arquitecta Técnica

ABSTRACT

This Degree Final Project is formed by the Basic and Implementation Project of Rehabilitation of San Pedro church of Noceda do Caurel, in the town of Folgoso do Caurel, province of Lugo.

The aim of the project is describe technically the works required for the conditioning and relying needed to repair the existing architecture, preserving the shape and the traditional constructive features.

The building object of the project is placed in a rural area in the highest point of Noceda. Its a private property with religious use.

Following the approval of the General Town Planning Plan (GTPP), the building was rated with a degree of integral protection.

This project aims to make a rehabilitation of the church and an improvement of the setting ups and the Access complying with the agreement of "Patrimonio", in the GTPP and in all remaining regulation of forced compliance.

The project develops in accordance with the established in the Annexe I in the First Part of the "Código Técnico de la Edificación" (CTE), as follows:

- I. Memory (and annexes)
- II. Planes
- III. Specifications
- IV. Measurements
- V. Budget

KEY WORDS

- Rehabilitation
- Integral
- Church
- Pre-romanesque

In Noceda de Caurel, June of 2017

The designer

Eva Aira Lolo

Arquitecta Técnica

INDICE

0.	DATOS GENERALES.....	9
0.1	IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.....	9
0.1.1	TÍTULO DEL PROYECTO.....	9
0.1.2	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	9
0.2	AGENTES.....	9
0.3	DESCRIPCIÓN DEL SOLAR	10
0.3.1	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	10
0.3.2	DATOS DEL SOLAR	10
0.3.3	ACCESOS.....	11
0.3.4	SERVICIOS URBANOS.....	11
0.3.5	RELACIÓN CON EL ENTORNO	12
0.4	MEMORIA URBANÍSTICA	12
0.4.1	PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL DE FOLGOSO DO COUREL	12
1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	14
1.1	DATOS HISTÓRICOS	14
1.1.1	ANTECEDENTES	14
1.1.2	LIBRO DE FÁBRICA	14
1.1.3	TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA.....	16
1.2	ESTADO ACTUAL.....	17
1.2.1	DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE.....	17
1.2.2	SUPERFICIES	21
1.3	ESTADO REFORMADO	22
1.3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	22
1.3.2	USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y LIMITACIONES DE USO	22
1.3.3	PROGRAMA DE NECESIDADES.....	23
1.3.4	RELACIÓN CO EL ENTORNO	23
1.3.5	CUMPLIMIENTO DEL CTE Y DE OTRA NORMATIVA ESPECÍFICA.....	24
1.3.6	DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	24
1.3.7	SUPERFICIES	27
1.3.8	PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	28
2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA	30
2.1	ESTADO ACTUAL.....	30
2.1.1	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	30
2.1.2	SISTEMA ESTRUCTURAL	30
2.1.3	SISTEMA ENVOLVENTE.....	32
2.1.4	SISTEMA DE ACABADOS	32
2.1.5	ESTUDIO PATAOLÓGICO.....	33
2.2	ESTADO REFORMADO	39
2.2.1	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	39
2.2.2	SISTEMA ESTRUCTURAL	39

2.2.3	SISTEMA ENVOLVENTE	41
2.2.4	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	43
2.2.5	SISTEMA DE ACABADOS	43
2.2.6	SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES	45
2.2.7	EQUIPAMIENTO.....	46
3.	CUMPLIMIENTO DEL CTE	47
3.1	CUMPLIMIENTO CTE	47
3.2	CUMPLIMIENTO DE OTRA NORMATIVA ESPECÍFICA.....	49
4.	ANEXOS	51
4.1	SEGURIDAD ESTRUCTURAL	51
4.1.1	CÁLCULOS A MANO	51
4.1.2	CÁLCULOS EN CYPE	58
4.2	DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	121
4.2.1	DB SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR.....	122
4.2.2	DB SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR	123
4.2.3	DB SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	124
4.2.4	DB SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.....	124
4.2.5	DB SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.....	125
4.2.6	DB SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	125
4.3	DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	126
4.3.1	DB SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO ...	126
4.4	DB HS SALUBRIDAD	127
4.4.1	DB HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	127
4.4.2	DB HS 4 SUMINISTRO DE AGUA	142
4.4.3	DB HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS.....	143
4.5	DB DR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	147
4.6	DB HE.....	149
4.6.1	DB HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	149
4.6.2	DB HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS	158
4.7	RITE REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS	158
4.7.1	EXIGENCIAS TÉCNICAS.....	158
4.7.2	EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	166
4.7.3	EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	168
4.8	REBT REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN	171
4.8.1	RESULTADOS DE CÁLCULO	171
4.9	TRABAJO DE CAMPO	175
4.10	LIBRO DE OBRA.....	178
4.11	GESTIÓN DE RCDs.....	179
4.11.1	CONTENIDO DEL DOCUMENTO.....	179
4.11.2	AGENTES INTERVINIENTES	179
4.11.3	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	182

4.11.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.	185
4.11.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	186
4.11.6 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	189
4.11.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA	190
4.11.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.....	192
4.11.9 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	192
4.11.10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	193
4.11.11 DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA.....	194
4.11.12 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	194
4.12 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	196
4.12.1 INTRODUCCIÓN.....	196
4.12.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES. .	196
4.12.3 CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.	197
4.12.4 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.....	237
4.12.5 VALORACIÓN ECONÓMICA	237
4.13 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	238
4.14. BIBLIOGRAFÍA Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS CONSULTADAS.....	239
4.14.1 NORMATIVA	239
4.14.2 PAG WEB	240
4.14.3 LIBROS	241
4.14.4 HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.....	242

0. DATOS GENERALES

0.1 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

0.1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Proyecto básico y de ejecución de rehabilitación de la iglesia parroquial de San Pedro de Noceda do Caurel, en el municipio de Folgoso do Caurel, provincia de Lugo.

0.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es describir técnicamente las obras de acondicionamiento que se pretenden ejecutar en la edificación de uso religioso situada en el lugar de Noceda de Caurel, perteneciente al Concello de Folgoso de Caurel, Provincia de Lugo. Se rehabilitará la arquitectura y se adaptará a la normativa existente, siempre preservando la antigüedad.

0.2 AGENTES

PROMOTOR:

Concello de Folgoso do Caurel.

PROYECTISTA:

Redacta el presente proyecto Eva M^a Aira Lolo, estudiante de Grado en Arquitectura Técnica de la Universidad de A Coruña, con DNI 33557294H, domicilio en Noceda de Caurel, Folgoso de Caurel (Lugo), como Trabajo Fin de Grado.

CONSTRUCTOR:

Se desconoce en el momento de la redacción quién será la empresa constructora encargada de ejecutar la obra, ya que esta se escogerá a partir de concurso público.

DIRECTOR DE OBRA:

Se desconoce durante la redacción del proyecto quién se encargará de dirigir el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales.

DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:

Se desconoce en el momento de redacción del proyecto quién será la persona que asuma la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Se desconoce en el momento de redacción quien es el autor del estudio de seguridad y salud ya que este sería objeto de otro trabajo fin de grado.

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA:

Se desconoce durante la redacción del proyecto quién será Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de obra.

0.3 DESCRIPCIÓN DEL SOLAR

0.3.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La parcela en la que se ubica la iglesia parroquial de San Pedro de Noceda se encuentra situada en el Lugar de Noceda de Caurel, municipio de Folgoso de Caurel, provincia de Lugo.

Se rige según el P.X.O.M. (Plan Xeral de Ordenación Municipal de Folgoso do Courel). Dicha edificación se encuentra en suelo rústico de protección de espacios naturales (S.R.P.EN.), con delimitación del bien arquitectónico y este a su vez se sitúa en un contorno de protección, con código de inventario R504.

La edificación se encuentra aislada en la parte más alta del núcleo poblacional de Noceda. Situada, mediante datos catastrales en, LG Noceda-PQ Noceda 163.

0.3.2 DATOS DEL SOLAR

0.3.2.1 SUPERFICIES

En este proyecto estudiaremos dos parcelas, por un lado la que cuenta con la edificación religiosa y cementerio con 888,05 m² de superficie medidos mediante trabajos de campo, de los cuales 260,34 m² son de superficie construida distribuidos en una edificación principal de forma rectangular con compartimentos laterales y porche de entrada lateral, un porche cubierto situado hacia al oeste y la torre del campanario.

Por otro lado la parcela adyacente situada hacia el sur con 1563,72 m² de superficie, de los cuales 41,92 m² pertenecen al depósito de abastecimiento de agua potable del pueblo.

Los dos solares se caracterizan por una marcada pendiente descendiente de Noreste a Sureste, existiendo a la vez un gran desnivel entre la separación entre los dos linderos.

0.3.2.2 LINDEROS

La parcela principal se encuentran en un área de especial protección de espacios naturales y está delimitada físicamente en todo su perímetro por un muro de mampostería de altura variable excepto en una parte situada al sur que existe desnivel pero no se aprecia existencia del muro.

La parcela, de forma irregular linda:

- Al Norte con el camino hacia a Tesa, con referencia catastral 27017^a003090480000BM, localizado en Polígono 3 Parcela 9048.
- Al Oeste con el mismo camino citado anteriormente.
- Al Este con parcela de propiedad privada, con referencia catastral 27017^a003000100000BH, localizado en Polígono 3 Parcela 10 de Riba Grande.

- Al Sur con parcela de propiedad privada con referencia catastral 27017A003000080000BW, localizada en Polígono 3 Parcela 8 de Riba Grande. Esta parcela colindante es la antigua finca del cura de actual uso público para instalaciones como el tanque de agua para abastecimiento del núcleo rural. En este proyecto la estudiaremos para un posible uso de acceso secundario.

0.3.2.3 DOCUMENTACIÓN CATASTRAL

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE				
Referencia catastral	000900100PH52E00010X			
Localización	LG NOCEDA - PQ NOCEDA 163 27324 FOLGOSO DO COUREL (LUGO)			
Clase	Urbano			
Uso principal	Religioso			
Superficie construida(*)	305 m ²			
Año construcción	1890			

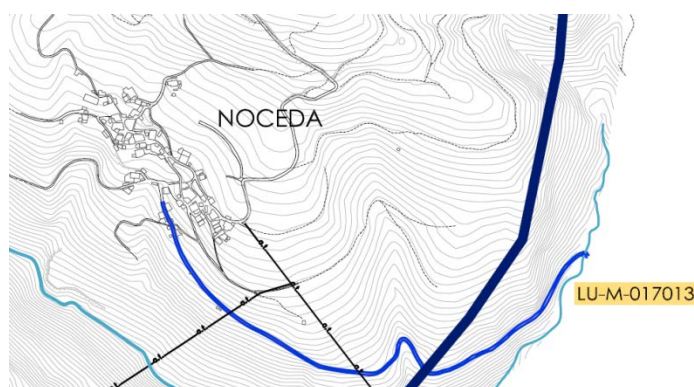
DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE				
Referencia catastral	27017A003000080000BW			
Localización	Polígono 3 Parcela 8 RIBA GRANDE, FOLGOSO DO COUREL (LUGO)			
Clase	Rústico			
Uso principal	Agrario			

CONSTRUCCIÓN				
Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²
RELIGIOSO	1	00	01	201
RELIGIOSO	2	00	01	46
RELIGIOSO	3	00	01	10
RELIGIOSO	4	00	01	19
RELIGIOSO	5	00	01	29

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
0	PD Prados o praderas	03	1.760

0.3.3 ACCESOS

Se accede mediante LU-M-017013 al lugar de Noceda de Caurel, en este punto comienza la subida por uno de los caminos del pueblo dirigido hacia el barrio Boidán y se recorre este hasta el punto más alto de la aldea en el que se encuentra dicha iglesia. El camino que nos lleva hasta el punto de estudio se encuentra asfaltado hasta el acceso a la parcela.



Estructura del territorio. PXOM

0.3.4 SERVICIOS URBANOS

La zona cuenta con los siguientes servicios:

- Acceso rodado de aglomerado asfáltico.
- Depósito de abastecimiento de agua en la finca anexa a la iglesia.

- Red de alumbrado público.
- Servicio de recogida de basura.
-

0.3.5 RELACIÓN CON EL ENTORNO

En la zona se distingue una tipología de edificación tradicional mediante muros de mampostería y cubiertas de pizarra. Las edificaciones constan de planta baja destinadas a garajes o uso de animales, planta primera y bajo cubierta, existiendo otras que constan de planta segunda y en un caso único de planta tercera. Las edificaciones están construidas muy próximas unas a otras, en algunos casos compartiendo medianerías.

En cuanto a vegetación, existen dos árboles de suma importancia en la parcela a estudiar. Se trata de dos tejos centenarios. En el entorno inmediato, la arboleda predominante son castaños, nogales y saucos entre otros.

0.4 MEMORIA URBANÍSTICA

La parcela se rige por el Plan General de Ordenación Municipal del Concello de Folgoso do Courel de Mayo de 2014. En este PGOM, la parcela edificada es un suelo rústico de especial protección de patrimonio y la parcela colindante se encuentra en suelo rústico de especial protección de espacios naturales con una zona de equipamiento, infraestructura y servicios que es el actual depósito de abastecimiento de agua. Ambas zonas se encuentran dentro de un contorno de protección, siendo la iglesia un bien arquitectónico de carácter religioso con código de inventario R504. El cementerio situado en la parcela alrededor de dicha edificación cuenta con un código CE709 y el depósito de agua colindante se nombre con IS848 en dicho Plan.

También son de aplicación en cuanto a conservación del Patrimonio:

ESTATAL:

- Ley 16/1985 Ley de Patrimonio Histórico Español
- RD 162/2002 de Patrimonio Histórico
- RD 111/1986 de Patrimonio Histórico Español
- Decreto 571/1963 protección de los escudos, emblemas, piedras heráldicas, rollos de justicia, cruces de término y piezas similares de interés histórico-artístico.

AUTONÓMICO:

- Ley 5/2016 de Patrimonio Cultural de Galicia
- Decreto 199/1997 regula la Actividad Arqueológica de la Comunidad Autónoma de Galicia
- Orden 14/571991 por las que se aprueban las Normas Complementarias y Subsidiarias del Planeamiento de la Coruña, Lugo, Ourense y Pontevedra.

0.4.1 PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL DE FOLGOSO DO COUREL

PLANEAMIENTO VIGENTE	PXOM de Mayo de 2014 de Folgoso do Courel
CLASE DE SUELO	Suelo rústico de protección de espacios naturales (SRPEN)
NIVEL DE PROTECCIÓN DEL BIEN	Integral P-1
CONTORNO DE PROTECCIÓN	R-II
ACTUACIONES PERMITIDAS	Obras de conservación de mantenimiento y refuerzo
USOS EXCLUYENTES	Todos los demás

NIVEL DE PROTECCIÓN DEL BIEN: Nivel de protección integral P-1

Ámbito	El nivel de protección integral incluye aquellos edificios, construcciones y bienes inmuebles de naturaleza semejante, que por su carácter singular o monumental, su degradación o pérdida supone un daño irreparable en el patrimonio cultural y deben ser preservados en sus características arquitectónicas originales.
Actuaciones permitidas	Solo se admitirán obras de conservación que persigan el mantenimiento o refuerzo de los elementos estructurales, así como la mejora de las instalaciones del inmueble, con la puesta en valor del edificio o elemento catalogado. En consecuencia, se permiten obras cuyo fin sea la restauración (mantenimiento, consolidación y recuperación)
Actuaciones prohibidas	Todas las demás.

CONTORNO DE PROTECCIÓN DEL BIEN : Contorno de protección R-II

Ámbito	Comprende el ámbito de los restantes elementos patrimoniales en los que el contorno debe gozar de determinadas condiciones ambientales.
Actuaciones permitidas	Las permitidas por la ordenanza urbanística correspondiente, que no interfieran en la accesibilidad y visibilidad del bien, además de que garanticen su adecuación al contorno en forma y materiales.
Actuaciones prohibidas	Todas las demás.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 DATOS HISTÓRICOS

1.1.1 ANTECEDENTES

La iglesia parroquial de San Pedro de Noceda data de 1890 como año de construcción registrado en el catastro de bienes inmuebles de naturaleza urbana, pero esta fecha no concuerda con la primera constancia de documentos escritos de esta, recogida en el Libro de Fábrica de la edificación con fecha de 1655.

En las primeras páginas de este documento se hace referencia a un libro anterior actualmente perdido lo que sitúa la construcción de la iglesia a fecha anterior a dicho documento.

Indagando en internet, en una página turística de la Sierra de O Courel referenciada en la bibliografía de este proyecto dice lo siguiente: *“En 1326 la orden de Santiago reclama a Rodríguez Valcarce que devuelva la iglesia de Noceda que usurpó a los santiaguistas. La poderosa familia García Rodríguez de Valcarce y Balboa fue comendadora del monasterio de Carracedo del Bierzo. García Rodríguez de Valcarce fue comendador del monasterio de la Tierra de Cervantes en 1306 donde los cistercienses de Carracedo contaron con un priorato. La iglesia de San Pedro tiene un retablo barroco y un teixo centenario guarda la iglesia.”*

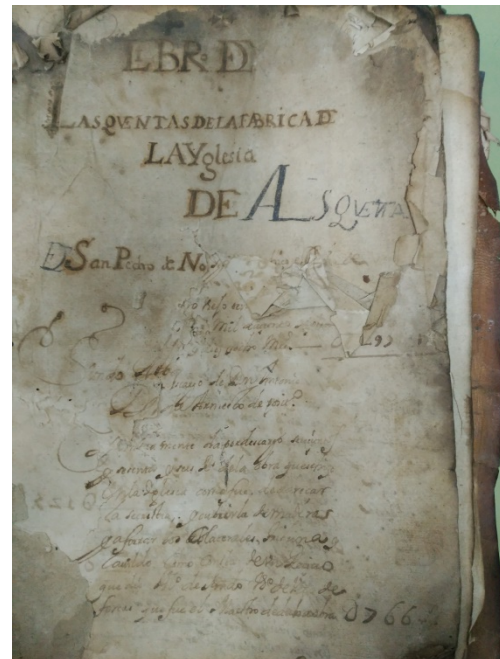
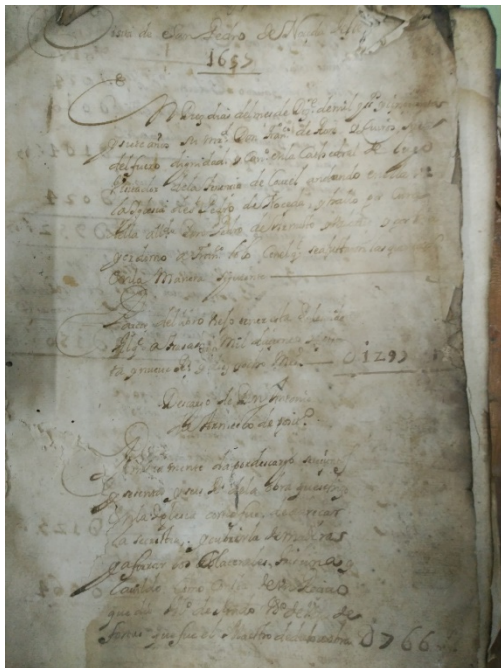
Tras esta información y otros documentos como son contratos de casas señoriales o documentos de la Orden de Santiago donde se cita la iglesia de San Pedro de Noceda, se puede datar a esta con existencia anterior a la fecha de 1326 (S. XIV).

1.1.2 LIBRO DE FÁBRICA

Actualmente existen dos Libros de Fábrica en el Archivo Central Diocesano Parroquial de Lugo.

El primero recoge la documentación relacionada con la iglesia desde 1657 a 1735 y el segundo desde 1736 a 1860.

La primera constancia escrita en el libro I data del 10 de Diciembre de 1655



TRANSCRIPCIÓN 1º constancia de documentos escritos de la iglesia parroquial de San Pedro de Noceda:

1655, decembro, 10,

Archivo Central Diocesano Parroquial de Lugo, San Pedro de Noceda, Libro I

Visita de San Pedro de Noceda de Caurel. 1655.

En diez días del mes de diciembre de mil seiscientos cinquenta y cinco años su merced don Francisco de Ron y Piuros, juez del fuero dignidad y cantidad en la catedral de Lugo, visitador de la tenencia de Courel andando en ella a la iglesia de San Pedro de Noceda, y halló por cura della allando don Pedro de Armesto y Valcarce y por mayordomo a Francisco Lolo con el que se ajustaron las quantas en la manera siguiente.

Pareçe del libro viejo tener esta [...] al que atrasado mil ducientos y treinta y nueve reales y diez y ocho maravedís.

Descargo de don Antonio de Armesto, depositario.

Primeramente da por descargi setecientos y setenta y seis reales de la obra que se hizo en la iglesia como fue de adereçar la secrestía y cubrirla de maderas y aforrar dos colaterales , priluna y cavildo, como con la de un recitador que dio Alonso de Prado, vecino de Forcas que fue el maestro de dicha obra /

A las diez y ocho reales de adreças las cadenas de las campanas.18

Alas veinte y quatro reales de cera para el santísimo.24

A las diez y seis reales en quadernar el missal.16

A las ciento y quatro reales y medio de la pared del adrio de dicha iglesia.104

A las veynte y quatro reales de doce carros de losa para cubrir el cavildo y secretaría.24

Suma el descargo de dicho don Antonio de Armesto depositario, nuebecientos y cinquenta y dos reales y medio que vajados de los mil ciento y ocho reales y treinta y un maravedís de que se le hio cargo en el año de cinquenta y cinco que da debuendo ciento y cinquenta y seis reales y catorce maravedís. 156

Más la consta de del libro viejo estar a cargo de Juan Dayra del año pasado que andó mayordomo siento y noventa reales y veinte y un maravedís de los cuales da el descargo.

Da por descargo ciento y veinte y siete reales de las puertas principales de la Iglesia colateral y secretaria.175

Más sesenta y quatro reales que dio para hacer el paredón a laduo que se había caydo. 64

Monta el descargo que da dicho Juan Dayra ciento y noventa y un reales con que alcança a la iglesia en trece maravedís que le perdonó. / Por manera que vajados los nuebecientos y cinquenta y dos reales y diez y siete maravedís de don Antonio de Armesto y los ciento y noventa y cinco de Juan Dayra el mozo del alcance final que teníaa la iglesia solo le queda de bueno, líquido y cobradero asta aquí ciento y cinquenta y seis reales y catorce maravedís a cargo de don Antonio de Armesto como otro es. 156

Tiene más la primicia del año y agosto pasado de seiscientos y cinquenta y seis que son diez y siete fanegas y media de pan a cargo deste mayordomo que su merced tasó a once reales montan ciento y noventa y dos reales y medio más nueve reales de tres [...] que todos hacen .

Descargo.

De tres reales desta visita.3

Más diez y nueve reales y siete maravedís que a de pagar de [...] al seminario de Lugo. Más dos reales y ocho maravedís destes pleos y nueve reales y seis maravedís de las dos pagas de su y excribano.9

Monta el descargo que da este mayordomo treinta y tres reales y veinte y un maravedís que vajados descargo queda debiendo a la Iglesia / Ciento y sesenta y siete reales y treinta maravedís que juntos con el alcance final atrasado que tiene la iglesia le quedan líquidamente duscientos y veinte y quatro reales y diez maravedís.

1.1.3 TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA

En lo referente a la arquitectura, supongo dicha iglesia como Prerrománica con carácter Asturiano ya que coincide con muchas características de esta tipología.

- Sus muros son muy altos de mampostería de 1,00 m de espesor reservando para las esquinas y elementos de refuerzo sillares.

- Tanto las puertas de acceso a la edificación principal como la de la torre del campanario y los lucernario de esta se basan en arcos de medio punto.
- Bajo la torre del campanario existe una bóveda de cañón que comunica la parte posterior de la iglesia (Norte) con la anterior (Sur).
- El muro de carga, e la parte del altar, se compone en la parte interior de arquerías ciegas y dos contrafuertes en la parte exterior de la edificación.
- En la parte lateral existen dependencias como son la sacristía, osario y porche.

Estos puntos concuerdan con las características de la arquitectura prerrománica asturiana. Por este motivo considero la iglesia de San Pedro de Noceda de tipología Prerrománica con influencia Asturiana.

En cuanto a los retablos, el retablo principal es barroco, y existen otros dos menores , uno de ellos barroco y otro neoclásico.

En toda su historia, y como se ve en la transcripción de la primera hoja del libro de fábrica, la iglesia pasó por muchos cambios desde su construcción hasta el estado actual.

1.2 ESTADO ACTUAL

1.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE



El conjunto arquitectónico que se alza en la parcela objeto de este proyecto está formado por 1 edificación principal adosada a la torre del campanario y un porche de entrada.

Se trata de edificaciones de tipología y sistema constructivo tradicional con muros de mampostería de pizarra.

El estado de conservación del conjunto es precario. La cubierta tiene huecos por donde accede el agua al interior de la edificación, los muros están cubiertos

de vegetación y presentan humedades, además, la unión entre la mampostería de estos es a veces tan deteriorada que solo se ve la piedra a hueso sin unión alguna.

Se trata de una edificación de tipología y sistema constructivo tradicional. En sus inicios era de forma sensiblemente rectangular, pero se realizó una ampliación dando resultado a la edificación existente hoy en día formada por edificio principal compuesto por nave central, altar, sacristía, osario y porche lateral; porche de entrada principal y torre de campanario. La edificación principal y la torre del campanario cuentan con muros de 1,00 m de espesor,



mientras que el porche de acceso principal como los anexos a la nave central (sacristía, osario y porche lateral) son de espesor menor. El primero de 80 cm y los siguientes citados de 90 cm.

Las cubiertas existentes son de pizarra con cumbre de teja cerámica curva. Existen tres planos de cubiertas:

CUBIERTAS

EDIFICACIÓN PRINCIPAL

Cubierta a dos aguas de pizarra irregular en el faldón norte y pizarra regular en un 70% del faldón sur con cumbre de teja cerámica curva en una parte y con chapa de zinc en la restante

PORCHE ENTRADA PRINCIPAL

Cubierta a dos aguas de pizarra irregular con cumbre de teja cerámica curva

TORRE CAMPANARIO

Cubierta a cuatro aguas de pizarra irregular con limas de teja cerámica curva



La edificación principal, en su parte interior, se compone de nave central, altar y sacristía. El altar tiene disposición plana en lo referente a su superficie encontrándose a cota +1,38 m, tomando como cota 0,00 el porche de entrada principal. La sacristía, de tipología plana en cuanto a su base de solado tiene una cota de planta +1,29 m.

La nave central muestra una ligera pendiente de 2º (3,5%) descendente hacia el porche principal (Oeste). Como delimitación entre el altar y la

nave central, existe un escalón de 20 cm a partir del que comienza la pendiente del solado.

En la puerta principal colindante con el porche existe un desnivel de 60 cm. 30cm de un escalón interior situado próximo a la puerta y otro en el exterior. La cota dada al porche de entrada principal en este proyecto se toma como cota base 0,00 m.



Como acceso al interior, existen dos puertas. La principal que acabo de mencionar situada en la parte oeste y protegida por el porche y otra lateral situada en la zona de porche lateral (sur). Situándonos en esta última desde la parte exterior, tenemos de frente el osario donde actualmente existen restos humanos. Este habitáculo tiene como único acceso una ventana de aproximadamente 80 x 80 cm.

En la parte interna de la edificación se diferencian tres tipos de zona. La primera es la nave central con suelo curvo de cemento, muros con mortero de cal y cubierta vista de madera de castaño con estructura de par e hilera. En esta zona existen dos retablos enfrentados. Uno de estilo barroco y el otro neoclásico. Próximo a este último se sitúa una pequeña hornacina que posiblemente en otra época era una puerta de acceso al osario. Se dispone de mobiliario de forma fija como son la pila bautismal próxima a la salida principal y la pileta de agua bendita próxima a la entrada lateral. El resto de mobiliario son bancos y confesionario, ambos realizados en madera de castaño. En cuanto a lucernarios se dispone de pequeños lucernarios de forma rectangular y estrecha sin vidrio y con mosquitera en algunos casos.



La siguiente zona mencionada es la destinada al altar. El suelo es de cemento como en el resto de la nave pero como citamos anteriormente presenta una disposición de base lineal. Esta zona es una zona abovedada en tres partes con arcos de medio punto como tipología, todos ellos con recubrimiento de mortero de cal. En el frente este se sitúa un gran retablo barroco con respiradero trasero. El mobiliario existente es un ambón, una mesa litúrgica y un banco como los descritos anteriormente. Se

dispone de una ventana entre el retablo y la puerta a la sacristía.

La tercera y última zona interior es la destinada a sacristía. Se encuentra a mano derecha del altar separada de este por un muro de mampostería cubierto con mortero de cal por los dos lados. Se accede mediante puerta maciza de madera de castaño. En el interior, la planta base es de forma cuadrada. Su base de solado, como se cita anteriormente es plana de cemento y en el techo existe entramado de madera de castaño. Como mobiliario en esta zona se dispone de muebles litúrgicos. Existe una pequeña ventana practicable dispuesta hacia el sur.

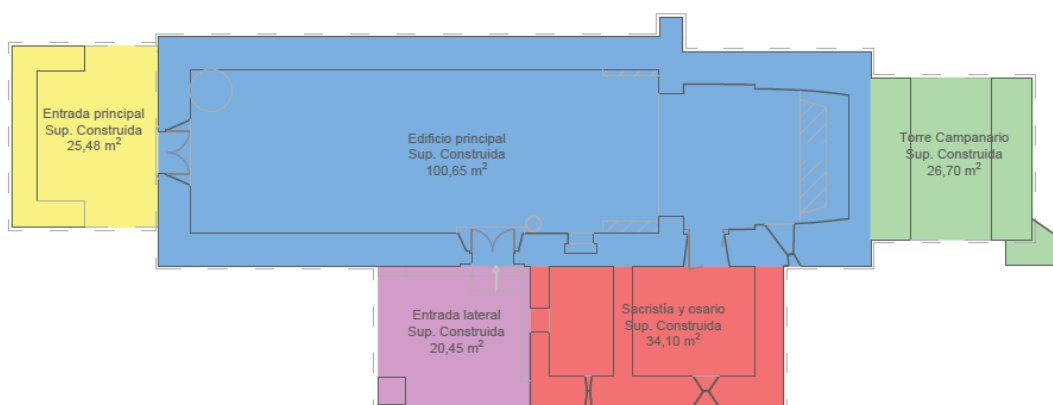
La torre del campanario, situada tras el altar, en planta baja de la edificación principal muestra una bóveda de cañón que comunica la parte norte con la sur de la parcela situada por todo el contorno de la iglesia. Para acceder a la planta baja de la torre situada a cota +6,60 m,



actualmente hay que saltar una pared y subir un empinado tramo estrecho. Una vez se accede, el suelo es de terreno natural posiblemente puesto por las inclemencias del tiempo durante el periodo de años que no fue mantenido la que no existe puerta de entrada y está abierto el hueco en fachada. Para acceso a la planta alta donde se sitúan las campanas, a cota + 11,56 m, existe una escalera de tablas de madera sobre zancas de madera de castaño y sustentada por vigas que se apoyan en los muros de mampostería.

El forjado superior de la torre de campanario es de vigas de madera de castaño con entablado de la misma tipología que las escaleras. Desde este se accede a las campanas existentes una hacia el sur, que es la que se utiliza habitualmente y la otra al oeste. El lucernario que situado hacia el norte se encuentra tapiado con piedra de mampostería de pizarra y el restante situado al este no dispone de ningún elemento, existiendo el hueco con arco de medio punto como tal, sin barreras de protección. Si miramos hacia arriba desde este forjado vemos los restos de un pequeño "faiado" desde el que se accede a cubierta. En la cubierta, actualmente existe una ventana para mantenimiento de la misma.

La superficie construida total de todas las estancias es de 260,34 m².



Toda la edificación queda guardada por un muro perimetral que le da altura con diferencia a los caminos y las parcelas colindantes. Para acceder a la parcela de la iglesia, existen unas escaleras en la zona oeste llegando a uno de los tejos centenarios existentes.

Los tejos se disponen uno en la entrada oeste y el otro en la parte este próximo a la torre del campanario. El dispuesto en la entrada es el más viejo e incluso puedes acceder a la corteza del mismo. Este tiene un diámetro de 9,90 m medido a 1,00m de altura. El otro, más joven, cuenta con 4,00 m de diámetro medido de la misma forma.



1.2.2 SUPERFICIES

SUPERFICIES PLANTA BAJA. SECCIONADO POR H1

SUPERFICIES PLANTA BAJA

DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Entrada Principal	18,68	25,48
Nave Central	75,99	
Altar	24,66	
Edificio principal	100,65	153,61
Torre Campanario	12,50	26,70
Entrada Lateral	19,70	20,45
Osario	6,71	
Sacristía	14,14	
Sacristía y Osario	20,85	34,10
Totales:	172,38 m²	260,34 m²

SUPERFICIES PLANTA BAJA. SECCIONADO POR H2

SUPERFICIES

DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Nave Central	75,99	
Altar	24,66	
Edificio principal	100,65	153,61
Entrada Lateral	19,70	20,45
Osario	6,71	
Sacristía	14,14	
Sacristía y Osario	20,85	34,10
Totales:	141,20 m²	208,16 m²

SUPERFICIES TORRE. PLANTA BAJA POR H3

SUPERFICIES		
DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Planta Baja Torre Campanario	10,47	26,70
Totales:	10,47 m ²	26,70 m ²

SUPERFICIES. TORRE. PLANTA ALTA POR H4

SUPERFICIES		
DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Planta Primera Torre Campanario	9,00	26,70
Totales:	9,00 m ²	26,70 m ²

1.3 ESTADO REFORMADO

1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto describe las actuaciones que se prevén realizar para la rehabilitación de la iglesia manteniendo su tipología actual pero mejorando sus prestaciones.

La rehabilitación está sujeta a la Ley 2/2016 del suelo de Galicia. Esta ley en su artículo 40 regula la edificaciones existentes de carácter tradicional, y dice que “se permitirá su rehabilitación y reconstrucción y, por razones justificadas, su ampliación incluso en volumen independiente, sin superar el 50 % del volumen originario de la edificación tradicional. En cualquier caso, habrán de mantenerse las características esenciales del edificio, del lugar y de su tipología originaria.” Se tiene en cuenta las disposiciones de rehabilitación a partir de lo que marca Patrimonio Histórico de Galicia y cumpliendo lo marcado por el PGOM siendo integral su grado de protección.

Las actuaciones se dirigen principalmente a la adecuación de lo existente a la normativa cumpliendo ésta en su gran totalidad pero manteniendo el carácter integral sin modificaciones bruscas en la arquitectura.

Para ello, se mantiene dentro de lo posible la configuración actual, adaptándola en materia de accesibilidad y cumpliendo el CTE de la Edificación.

Además de las intervenciones en las construcciones, se proyectan modificaciones en la parcela para la construcción de accesos a las edificaciones, de un aparcamiento descubierto para automóviles y bicicletas y de una zona de descanso al aire libre, todas ellas cumpliendo la normativa de accesibilidad.

1.3.2 USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y LIMITACIONES DE USO

El uso característico del edificio será de tipo Religioso.

El uso del edificio será dotacional y se limitará al previsto, se realizará de acuerdo a las precauciones, prescripción y prohibiciones de uso contenidas en el Libro del Edificio.

1.3.3 PROGRAMA DE NECESIDADES

La iglesia se encuentra catalogada en el inventario del Plan General de Ordenación Municipal de Folgoso de Caurel y tiene nivel de protección integral por lo tanto las obras previstas son de mejora adaptándonos a lo existente.

Teniendo en consideración esta dotación mínima de estancias, y teniendo en cuenta la composición del conjunto, se extrae el siguiente programa de necesidades:

PARCELA

- Parking público para coches y bicicletas.
- Zona de descanso con bancos
- Zona accesible de comunicación entre la iglesia y parking

IGLESIA

- Hacerla accesible suprimiendo barreras arquitectónicas
- Creación de solera ventilada
- Instalación de suelo radiante
- Cambio de carpinterías
- Renovación de estructura de madera en cubiertas y forjado
- Renovación de cubierta con pizarra irregular y cumbrera de teja cerámica curva
- Dotación de fontanería (lavabo en sacristía)
- Dotación de saneamiento de aguas pluviales y residuales
- Cambio de escalera en torre
- Consolidación de muros de carga
- Consolidación de muro exterior de parcela
- Renovación de instalación de electricidad e iluminación
- Instalación de pararrayos
- Instalación de toma de tierra
- Crear acceso restringido a torre campanario

1.3.4 RELACIÓN CO EL ENTORNO

Como se dijo anteriormente, el entorno urbanístico se caracteriza por la contraposición de 2 diferentes tipologías constructivas:

- Una zona de carácter rural, con edificaciones con sistemas constructivos tradicionales, con muros de carga de mampostería de granito con planta baja más 1 o 2 plantas, cubierta inclinada a 2 aguas de teja cerámica curva, y carpintería exterior de madera o de aluminio en los casos en los que las edificaciones, viviendas unifamiliares en su mayoría, han sido rehabilitadas recientemente.
- Por otro lado se encuentran las viviendas de reciente construcción pertenecientes a la reciente urbanización. Estas viviendas rompen con la estética rural de las anteriores, siendo construcción con estructura de hormigón de planta baja más planta primera y aprovechamiento bajo cubierta. Exteriormente destaca el color blanco usado para el recubrimiento de las fachadas exteriores, y los grandes huecos de iluminación con

carpintería de aluminio blanco, incluyendo una galería en las fachadas principales. Las cubiertas son a 2 aguas con pizarra regular.

La rehabilitación se enfoca hacia un carácter más rural, acorde al primer tipo de construcción, y teniendo en cuenta que se trata de una iglesia, por lo que el carácter rústico es una característica obligada.

La elección de la estética de los acabados exteriores se realiza basándose en los existentes en esta zona y en parte de lo edificado ya que se repicarán los muros caleados para dejarlos de piedra vista rejuntada con mortero con aditivos de color imitación a barro.

1.3.5 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y DE OTRA NORMATIVA ESPECÍFICA.

El proyecto se realiza teniendo en consideración toda la normativa vigente de aplicación. La relación de normas tenidas en cuenta y su justificación se realiza en el apartado 3 y en los anexos del documento.

1.3.6 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

1.3.6.1 ASPECTO EXTERIOR

La parcela quedará limitada en todo su perímetro por el muro de cerramiento, conservándose el existente y añadiendo en cada zona ciertas modificaciones.

En toda la parte norte y oeste en contacto con el camino de acceso se consolidará retirando la vegetación existente y tratando, rejuntando y eliminando posibles barrigas de este.

La zona de las escaleras de acceso actual a la parcela, en el lado oeste, se consolidará y se tratarán las escaleras para dejarlas prácticamente como se encuentran en el estado actual.

En la parte este de la parcela, el muro guarda la torre de la iglesia. En esta zona se consolidará después de la retirada de vegetación y se reducirá a 30 cm en la parte de las nuevas escaleras de uso restringido a la torre.

En la parte sur actualmente el muro es de contención de terreno, así que se dejará como en el estado actual ya que en esta zona es donde creará y desembarcará la rampa de acceso desde el parking y las escaleras desde este.

En cuanto a la parcela anexa, en esta se realizará movimiento de tierras para la explanación de la zona de aparcamiento, comprendiendo desbroce y limpieza del terreno y retirada de sobrantes a vertedero realizando excavación y terraplenado compensando volúmenes.

El acceso para vehículo da acceso a la zona de aparcamiento, dotada con 20 plazas, 2 de ellas adaptada y otras 2 especiales para transportes fúnebres. La superficie de rodadura del aparcamiento es una losa césped de manera que el impacto visual sea menor con zonas macizadas para dividir las plazas. Esta zona se une con el camino de acceso peatonal que va desde el parking hasta la entrada de la edificación

Desde la zona de parking se crean dos tipos de accesos. Uno adaptado mediante rampa con pendientes de 10% en longitudes de 3,00 m alternando pendiente con zona de descanso y otro acceso mediante escaleras. Los dos accesos desembarcan en la misma zona donde existe un camino peatonal hasta las entradas a la iglesia.

La zona de escaleras, rampa y camino se realiza con acabado en granito silvestre con acabado abujardado antideslizante.

En la zona de parking, se dejará un espacio cada dos vehículos para zona verde de crecimiento de césped y se plantarán álamos blancos.

La edificación mantendrá su volumen actual prácticamente en su totalidad.

El “alpendre” o porche de entrada principal se modificará levantando la altura de cubierta, dejando así una altura libre de paso de 2,50 m en la zona más baja de esta edificación. En esta zona se crea una losa de hormigón levantando el solado 30 cm para hacer accesible la iglesia ya que como menciono anteriormente en este punto existía un desnivel de 60 cm. Uno en el primer escalón exterior de 30 cm y otro en el interior de la iglesia de otros 30 cm. Con la adaptación nueva descenderá la solera de la iglesia 30 cm y subirá la cota exterior del porche 30 cm quedando así al mismo nivel. A partir de esta modificación, es lo que nos obliga a levantar la altura de cubierta antes descrita para cumplir con la altura mínima de la normativa vigente.

Las fachadas se limpiarán a mano sin productos químicos, se repicarán y consolidarán las piedras quedando estas vistas en su totalidad excepto La pared de la oseira que permanecerá con acabado en pintura blanca para exteriores.

Todas las fachadas serán tratadas y protegidas pero permanecerán con el tipo de arquitectura y diseño actual.

Se crean escaleras de uso restringido de acceso a la torre, con anchura mínima de 80cm , tabica de 20 cm y huella de 22 cm.

Se instalarán pasamanos en todas las escaleras y rampa guardando una distancia de 4 cm entre el paramento y esta.

La carpintería exterior será de madera de pino melis tratada y barnizada. . La definición de los huecos será según la indicada en los planos de alzados y en la memoria de carpintería.

En conjunto, el aspecto exterior quedará marcado por los muros de mampostería de pizarra con rejuntado color arena, con piezas de sillería de los huecos vistas, junto con carpinterías de madera y cubierta de pizarra irregular.

Las cubiertas serán de pizarra irregular con cumbrera y limatesas de teja cerámica curva. Se colocarán piezas de protección en borde libre y se realizarán albardillas de 10º en pizarra para protección del paramento vertical realizando así un sistema tradicional y preservando la imagen de la obra.

1.3.6.2 ASPECTO INTERIOR

Existirán dos accesos como en la actualidad. En la misma situación y con las mismas dimensiones. El acceso principal se sitúa en la parte oeste como se ven en los planos correspondientes con el alzado oeste 1. En este punto el alfeizar de la puerta es la única cota que se mantiene como en el estado actual ya que el suelo se baja por un lado y se sube por otro nivelándolo. Una vez dentro de la edificación nos encontramos con un solado de baldosa de gres porcelánico antideslizante en pendiente ascendente de 2° forjado sanitario. La pendiente se conserva la existente en el estado actual para preservar la arquitectura histórica del inmueble ya que cumple con la normativa vigente.

Según entramos a mano izquierda, nos encontramos con la pileta bautismal fija adaptada al nuevo sistema utilizado.

El mobiliario se cambia en su totalidad a nuevo exceptuando el mueble litúrgico situado en la sacristía que se trata y se conserva. Los bancos mantienen la misma disposición pero se reduce el largo a 1,65 m para obtener un pasillo más ancho y dar amplitud al volumen.

En la parte central de esta nave nos encontramos a mano derecha con la entrada lateral desde el porche lateral. Por esta se accede mediante tres escalones de granito silvestre abujardado.

Se cambiará toda la estructura de cubierta a una nueva con el mismo sistema de par hilera cumpliendo el CTE. Se utiliza madera de castaño de clase resistente C24.

Se conserva el escalón de 20 cm que separa la nave central del altar.

Se tratarán todos los retablos e imágenes existentes contra agentes agresivos como carcinoma o polillas pero esto no se contabilizará en este proyecto ya que es necesario un estudio y tratamiento de un especialista en arqueología.

Las paredes se picarán, nivelarán y enlucirán en pintura plástica blanca manteniendo su estilo actual.

Se tata la zona abovedada del altar preservando la estructura y forma actual.

La zona de sacristía se dotará de un lavabo en el que no se podrán usar jabones ya que el agua residual se utilizará para riego de la parcela. En esta misma zona se instalará la caldera mural para la calefacción y ACS y otros dispositivos de instalaciones. Todas ellas quedarán ocultas en un armario de puertas correderas de suelo a techo con ventilación y de madera color oscura concordando con la arquitectura de la iglesia.

En cuanto a la torre del campanario, en su parte base se conserva la bóveda de cañón como se encuentra en la actualidad. Como expliqué en el apartado anterior se crean unas escaleras de uso restringido que desembarcan en la planta baja de la iglesia donde aparece una puerta de madera de pino melis tratada contra agentes externos a través de la cual accedemos al interior de esta.

El solado de la planta baja de la torre es con acabado en aplacado en piedra natural granito silvestre abujardado clase 3, como en la zona de acceso de las escaleras.

Desde la planta baja, podemos ascender a la parte superior a partir de una escalera realizada en madera natural de tipo restringida. Manteniéndose las dimensiones de ancho mínimo 80 cm, huella de 22 cm y contrahuella de 20 cm. La escalera de 4 tramos con sus respectivos descansos, se apoya en dos vigas zancas de 100 x 160 mm que a su vez se apoyan en los muros de mampostería existentes.

En la parte superior nos encontramos con un forjado de madera de castaño clase C24 con protecciones en los huecos con pasamanos de la misma tipología que el usado en el resto de proyecto.

En cuanto a la zona de las campanas, los dos huecos en los que existe campana se dejarán como tal rejuntando las piedras. El hueco que estaba tapiado, se le retiran las piedras y posteriormente se coloca una barrera de protección en forma de vidrio laminar que funciona como barrera de protección del hueco y para protección de la intemperie. Esta tipología de resolución de hueco se adopta en el lucernario restante.

En cuanto a la cubierta de la torre, se mantiene la tipología estructural pero con madera nueva y se sustituye la ventana actual por una de tipo velux para acceso a cubierta descrita en la memoria de carpinterías y en la ficha técnica correspondiente.

Se dota la zona de planta alta de cubierta escalera retráctil extensible de tijera para mantenimiento de cubierta

1.3.7 SUPERFICIES

Se mantienen las superficies como en el estado actual.

SUPERFICIES PLANTA BAJA. SECCIONADO POR H1

SUPERFICIES PLANTA BAJA		
DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Entrada Principal	18,68	25,48
Nave Central	75,99	
Altar	24,66	
Edificio principal	100,65	153,61
Torre Campanario	12,50	26,70
Entrada Lateral	19,70	20,45
Osario	6,71	
Sacristía	14,14	
Sacristía y Osario	20,85	34,10
Totales:	172,38 m²	260,34 m²

SUPERFICIES PLANTA BAJA. SECCIONADO POR H2

SUPERFICIES		
DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Nave Central	75,99	
Altar	24,66	
Edificio principal	100,65	153,61
Entrada Lateral	19,70	20,45
Osario	6,71	
Sacristía	14,14	
Sacristía y Osario	20,85	34,10
Totales:	141,20 m²	208,16 m²

SUPERFICIES TORRE. PLANTA BAJA POR H3

SUPERFICIES		
DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Planta Baja Torre Campanario	10,47	26,70
Totales:	10,47 m²	26,70 m²

SUPERFICIES. TORRE. PLANTA ALTA POR H4

SUPERFICIES		
DENOMINACIÓN	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTRUIDA (m ²)
Planta Primera Torre Campanario	9,00	26,70
Totales:	9,00 m ²	26,70 m ²

1.3.8 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

A continuación se hace referencia a las prestaciones con las que se proyecta el edificio en función a los requisitos básicos de la edificación establecida en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación y a las exigencias correspondientes del Código Técnico de la Edificación y a otra normativa de aplicación.

PRESTACIONES DEL EDIFICIO	
EXIGENCIAS	PRESTACIONES EN PROYECTO
RELATIVOS A LA FUNCIONALIDAD	

Utilización (DB-SUA)

De manera que la disposición y las dimensiones de las estancias y de las instalaciones faciliten la realización de las actividades previstas.

Accesibilidad (DB-SUA)

De forma que las personas con movilidad o comunicación reducidas puedan acceder y usar las instalaciones de la manera prevista en la normativa específica.

RELATIVOS A LA SEGURIDAD	
Seguridad Estructural (DB-SE)	De forma que en el edificio no se produzcan daños que afecten a elementos estructurales y que puedan comprometer la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio
Seguridad en caso de incendio (DB-SI)	De manera que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se limite la extensión del incendio y permita la actuación de los equipos de extinción y rescate
Seguridad de utilización (DB.SUA)	De manera que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas

RELATIVOS A LA HABITABILIDAD	
Salubridad (DB-HS)	De forma que las condiciones de salubridad y estanqueidad en el interior sean las adecuadas, y no se deteriore el

	medioambiente
Protección contra el ruido (DB-HR)	De manera que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y estas puedan permanecer en condiciones cómodas
Ahorro de energía (DB-HE)	De forma que el uso de energía sea racional de acuerdo a las actividades previstas

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 ESTADO ACTUAL

El estado actual se encuentra muy deteriorado, tanto en cubierta como en paramentos verticales.

2.1.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Se desconoce el sistema de cimentación, aunque se presupone que es una cimentación directa a través de los muros de carga de mampostería de 1,00 m de espesor.

Las características del suelo no se conocen ya que no se realiza un estudio geotécnico, pero debido a que se trata de una estructura de cierta antigüedad y en la que no se aprecian lesiones provocadas por fallos en la cimentación, se entiende que esta es adecuada y suficientemente resistente para recibir las cargas, por lo que no se proyectan modificaciones en la misma.

2.1.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

2.1.2.1 MUROS DE CARGA

La estructura portante es a base de muros de mampostería de pizarra de 1,00 m de espesor en la zona del edificio principal y torre, de 80 cm en la parte del porche principal siendo este además de muro de carga de contención de tierras bajando hasta el nivel del camino colindante. La zona de sacristía y osario muestran un muro de 90 cm de espesor. El estado de conservación de la totalidad es bueno a pesar de que presentan lesiones como son vegetación adherida a ellos, abombamientos o desprendimientos de piezas en algunos casos.

Se procederá por tanto a la reparación de las zonas afectadas según lo indicado en la correspondiente ficha patológica.

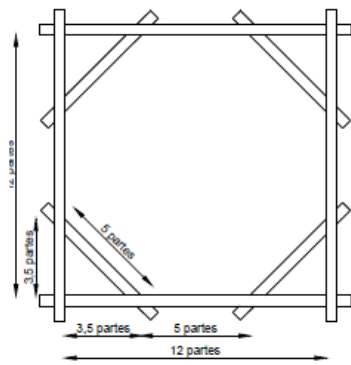
2.1.2.2 CUBIERTA

Con respecto a la estructura de cubiertas, es de citar que la estructura del edificio principal se basa en una cubierta de par e hilera, que tras el estudio histórico podemos remeternos a un espacio temporal anterior al siglo XVIII donde la carpintería de armar era totalmente tradicional y solos dependía de los maestros carpinteros y del control por parte de los gremios que los controlaban.

El carpintero era el principal responsable de seleccionar la madera a emplear en la obra, así como de garantizar su protección en dicho lugar y diseñar la estructura a realizar colaborando con el maestro pedrero.

En lo referente a la clavazón, se realizaba en hierro utilizando clavos habitualmente de fuste con sección cuadrada y troncopiramidal y cabeza cuadrada.

El sistema de materialización de carpintería en esta época, en lo tocante a la armadura de pares, el grosor de los maderos era un divisor del ancho de la estancia, a partir del cual se obtenía el canto del mismo y la disposición entre pares seguía otra regla numérica como el “calle y cuerda” o “fuera de calle” siendo la calle la distancia entre los pares y la cuerda estos mismos.

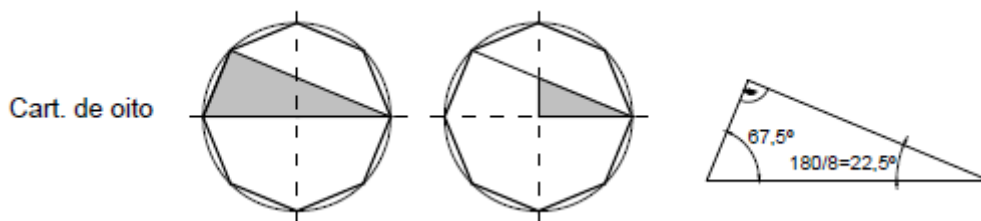


Otra regla numérica utilizada en esta tipología de estructura son los “ensambles de copete y barbilla de los pares”, estos se describen porque ambos son ensambles embarbillados, el primero de ellos con la viga hilera y el segundo con el estribo. Con el estribo, el par se rebaja 1/3 de su alto, y con la hilera 1/2 del ancho de esta.

Con relación a la cubierta de la torre del campanario se cumple otra regla básica de la carpintería de armar tradicional, “colocación de cuadral segundo el testero”, se divide el testero en doce partes iguales colocando el cuadral a tres partes y medio de la esquina, quedando una relación de

3,5-5-3,5. Ambas relaciones llevan a colocar el cuadral aproximadamente 45° formando triángulos isósceles y garantizando en planta un octógono regular.

En lo referente a la formación de la pendiente y disposición de la armadura, la parte de la nave central de la iglesia se construye a partir de cartabón de armadura de 8, siendo esta entre otras medidas muy utilizadas en la carpintería de armar tradicional, y dando una pendiente de 22°.



En la cubierta de par hilera, las parejas de pares en forma de V invertida están colocadas a 38 cm trabajando a flexocompresión, por lo tanto, en sus apoyos aparecen empujes sobre las cabezas del muro. Estos empujes son soportados por un elemento de madera colocado a lo largo del muro denominado estribo y que recibe los pares a través de uniones tipo patilla y barbilla. Los estribos de ambos muros se unen cada cierta distancia a través de tirantes a tracción que equilibran los empujes. El estribo trabaja a flexión horizontal suponiendo que sus apoyos son las uniones con los tirantes.

Para asentar la estructura sobre los muros de mampostería es necesario conseguir una superficie nivelada para la clavazón de pares para el cual se dispone de un durmiente de madera en el que se apoya denominado solera.

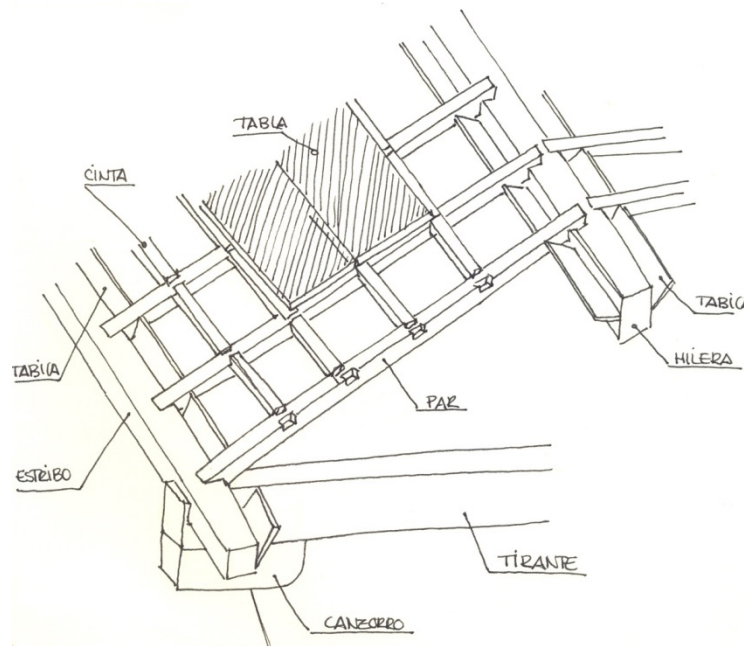
Los pares son de sección rectangular de 100x140 mm, a relación del canto con el grosor acercándose a 1,2. Existe una clara relación entre el grosor de la pieza y la separación de los pontones. Relación 1:3, pares separados 4 veces su grosor.

El grosor del par se encuentra entre luz/60 y luz/70.

RELACIÓN CANTO/GROSOR	RELACIÓN GROSOR DEL PAR -LUZ	RELACIÓN LUZ/GROSOR	RELACIÓN SEPARACIÓN/GROSOR
1,4	0,10	50,70	3,8

Los tirantes son de sección rectangular con relación canto/grosor entre 1,2 y 1,4. La separación habitual entre tirantes simples se sitúa entre 140 y 170 cm, aunque los pares no se colocan atendiendo a la relación de los tirantes, aunque sí se mantiene cierta regularidad como en este caso existe un tirante cada 6 pares. La relación entre la separación de los tirantes simples y su grosor se sitúa entre 7,5 y 9,5.

RELACIÓN CANTO/GROSOR	RELACIÓN SEPARACIÓN/GROSOR	RELACIÓN LUZ/GROSOR
1,2	20,28	10,52



2.1.3 SISTEMA ENVOLVENTE

El sistema de envolvente está compuesto por los muros de mampostería existentes y descritos en el apartado anterior.

Los boces de fachada en los que se encuentran los huecos están dispuestos de rejilla anti insectos.

En el sistema envolvente se prevé una limpieza completa de los muros mediante medio manual y chorro de arena húmedo, su rejuntado con mortero de cal.

Se prevé un cambio de cubierta dotándola de aislamiento que actualmente se muestra inexistente.

2.1.4 SISTEMA DE ACABADOS

Los acabados existentes en la actualidad en el exterior son de tres tipos. Muro de piedra visto, restos de muro enfoscado en la parte sur y enfoscado reciente en la parte de la entrada lateral.

Las zonas enfoscadas o con restos de este se repicarán para darles un acabado en piedra natural.

2.1.5 ESTUDIO PATOLÓGICO

2.1.5.1 DATOS DE CONSTRUCCIÓN

El conjunto arquitectónico está formado por edificio principal destinado a iglesia, torre campanario y porches de entrada. El primer libro de fábrica existente data a esta de 1655 pero se conoce su existencia anterior.

Actualmente se encuentra en un estado deteriorado con patologías en la mayor parte de su conjunto.

2.1.5.2 ANTECEDENTES

Para conocer en profundidad el estado de la estructura se realiza una inspección visual en busca de lesiones..

Esta inspección permite conocer las lesiones de las construcciones y junto con un análisis técnico de ellas, se extraen las patologías de la estructura, que se estudian detalladamente para darles una solución eficaz.

2.1.5.3 RESUMEN DE LAS LESIONES

El estado de mantenimiento nulo es lo que deriva la mayor parte de las lesiones del conjunto.

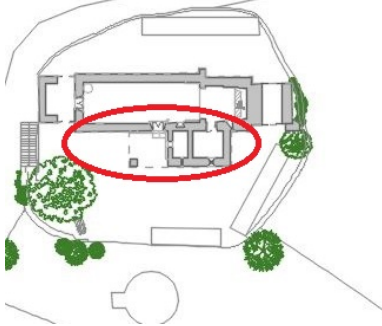


Existe vegetación en la mayor parte de los muros de mampostería en forma de hiedra y malas hierbas. Esto, además de la pérdida de cohesión entre las piedras y la falta de un drenaje perimetral hacen que el muro filtre humedad hacia el interior y aparezcan líquenes en las paredes interiores.

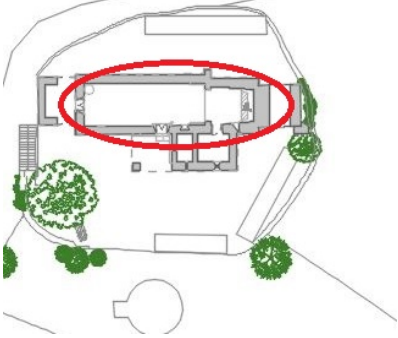


La cubierta está muy deteriorada permitiendo que pase el agua al interior del edificio.

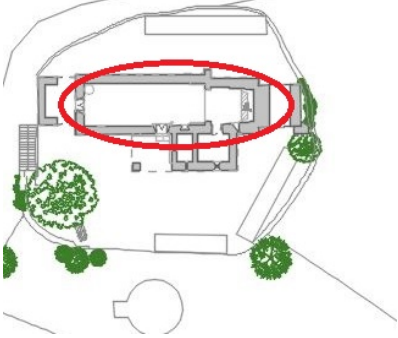


2.1.5.4 RECOMENDACIONES DE LA ACTUACIÓN

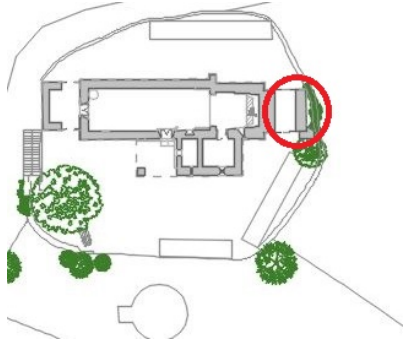


Las actuaciones que se planean para la rehabilitación de la estructura se describen a continuación de manera individual para cada lesión y patología en las fichas que siguen.

CAPITULO		CERRAMIENTOS		Nº FICHA	1
SITUACIÓN DE LA LESIÓN				INMUEBLE	
FACHADA				IGLESIA+MURO EXTERIOR PARCELA	
ELEMENTO				REFERENCIA DOCUMENTAL	
MUROS DE CARGA					
SISTEMA CONSTRUCTIVO				ORIENTACIÓN	
MURO DE MAMPOSTERÍA DE PIZARRA				N,S,E,O	
LESIÓN	PELIGRO DE ESTABILIDAD	URGENCIA DE INTERVENCIÓN	UBICACIÓN CONJUNTO DE LA CONSTRUCCIÓN		
MECÁNICA	ALTA	ALTA			
FÍSICA	MEDIA	MEDIA			
QUÍMICA	BAJA	BAJA			
DESCRIPCIÓN					
<p>Existe hiedra y musgo en todo el arranque de los muros y ennegrecimiento de las piedras. Se aprecia sobretodo en la torre del campanario, el alzado norte, el porche de entrada principal y el muro perimetral</p>					
FOTOGRAFÍAS					
					
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN			INTERVENCIÓN		
<p>La capilaridad hace posible que el agua del subsuelo ascienda a través del terreno hasta las capas más superficiales, entrando en contacto con las raíces de los vegetales. Esta causa junto el agua de lluvia, favorece la presencia de agentes biológicos como musgos y facilita el crecimiento de la hiedra que se extiende por todas las paredes penetrando en los muros de carga.</p>			<p>-Se limpiarán las fachadas mediante medios manuales y se escavarán zanjas perimetrales donde se realizará un drenaje plástico sobre una capa de hormigón de limpieza, colocando una lámina impermeable en contacto con el paramento y ascendiente hasta el pavimento. posteriormente.se rellenará con grava la zanja.</p>		

CAPITULO		CERRAMIENTOS		Nº FICHA	2
SITUACIÓN DE LA LESIÓN				INMUEBLE	
CERRAMIENTOS EDIFICIO PRINCIPAL				EDIFICIO PRINCIPAL	
ELEMENTO				REFERENCIA DOCUMENTAL	
CERRAMIENTOS DE FACHADA					
SISTEMA CONSTRUCTIVO				ORIENTACIÓN	
MURO DE MAMPOSTERÍA DE PIZARRA				SUR	
LESIÓN	PELIGRO DE ESTABILIDAD	URGENCIA DE INTERVENCIÓN	UBICACIÓN CONJUNTO DE LA CONSTRUCCIÓN		
MECÁNICA	ALTA	ALTA			
FÍSICA	MEDIA	MEDIA			
QUÍMICA	BAJA	BAJA			
DESCRIPCIÓN					
<p>Las fachadas presentan restos del enfoscado, que se conserva en las zonas menos expuestas y que se encuentra en mal estado, disgregándose e incluso cayéndose en grandes trozos con el paso de la mano.</p>					
FOTOGRAFÍAS					
					
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN				INTERVENCIÓN	
<p>La humedad existente en el muro por capilaridad y el envejecimiento del enfoscado caleado provocan que este pierda sus funciones de protección de la piedra y exista una pérdida de adherencia apareciendo desconchados en parte de su superficie.</p>				<p>Se repicará y limpiarán los muros dejando la piedra vista y rejuntada con mortero de cal con colorante imitación al barro, además se aplicará un impermeabilizante hidrófugo y transpirable.</p>	

CAPITULO		CUBIERTAS		Nº FICHA	3
SITUACIÓN DE LA LESIÓN				INMUEBLE	
CUBIERTA EDIFICIO PRINCIPAL				EDIFICIO PRINCIPAL	
ELEMENTO				REFERENCIA DOCUMENTAL	
CUBIERTA					
SISTEMA CONSTRUCTIVO				ORIENTACIÓN	
CUBIERTA DE PIZARRA IRREGULAR					
LESIÓN	PELIGRO DE ESTABILIDAD	URGENCIA DE INTERVENCIÓN	UBICACIÓN CONJUNTO DE LA CONSTRUCCIÓN		
MECÁNICA	ALTA	ALTA			
FÍSICA	MEDIA	MEDIA			
QUÍMICA	BAJA	BAJA			
DESCRIPCIÓN					
Existen desprendimientos de pizarra de la cubierta, lo que provoca pequeños huecos en la cubierta por donde se escurre el agua cuando llueve o nieva.					
FOTOGRAFÍAS					
					
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN			INTERVENCIÓN		
Los agentes atmosféricos adversos junto con la antigüedad de la parte de cubierta de pizarra irregular provocaron el desclavado de pizarra y la formación de huecos por donde se escurre el agua cuando llueve creando goteras en el interior de la edificación.			Se cambiará a nueva la estructura de cubierta tanto la estructura de madera como la cubrición de pizarra irregular.		

CAPITULO		CERRAMIENTOS		Nº FICHA	4
SITUACIÓN DE LA LESIÓN				INMUEBLE	
CERRAMIENTO EN INTERIOR				EDIFICIO PRINCIPAL	
ELEMENTO				REFERENCIA DOCUMENTAL	
MURO DE CERRAMIENTO					
SISTEMA CONSTRUCTIVO				ORIENTACIÓN	
MURO DE MAMPOSTERÍA ENFOSCADO				TODAS	
LESIÓN	PELIGRO DE ESTABILIDAD	URGENCIA DE INTERVENCIÓN	UBICACIÓN CONJUNTO DE LA CONSTRUCCIÓN		
MECÁNICA	ALTA	ALTA			
FÍSICA	MEDIA	MEDIA			
QUÍMICA	BAJA	BAJA			
DESCRIPCIÓN					
Aparición de líquenes en los muros interiores además de desprendimientos de pintura y desconchados provocados por la humedad					
FOTOGRAFÍAS					
					
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN				INTERVENCIÓN	
El agua de capilaridad del subsuelo entra en el muro a partir de la solera y asciende por los paramentos verticales provocando la aparición de líquenes en la superficie y desconchados del enfoscado de cal. Además, cuando existe mucha humedad en el interior se forman condensaciones en la superficie de la solera que se escurren por la pendiente hacia el oeste.				Se realizará una solera sanitaria ventilada y se repicarán, rejuntarán, nivelarán y enfoscarán los muros interiores en su totalidad.	

CAPITULO		CERRAMIENTOS		Nº FICHA	5
SITUACIÓN DE LA LESIÓN				INMUEBLE	
CERRAMIENTO EN INTERIOR DE TORRE				TORRE CAMPANARIO	
ELEMENTO				REFERENCIA DOCUMENTAL	
MURO DE CERRAMIENTO					
SISTEMA CONSTRUCTIVO				ORIENTACIÓN	
MURO DE MAMPOSTERÍA DE PIZARRA				ESTE	
LESIÓN	PELIGRO DE ESTABILIDAD	URGENCIA DE INTERVENCIÓN	UBICACIÓN CONJUNTO DE LA CONSTRUCCIÓN		
MECÁNICA	ALTA	ALTA			
FÍSICA	MEDIA	MEDIA			
QUÍMICA	BAJA	BAJA			
DESCRIPCIÓN			<p>Desaparición de rejuntado entre piedras, manteniendo únicamente en algunos puntos barro pero en general se encuentra la piedra a hueso.</p>		
<p>FOTOGRAFÍAS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>					
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN			INTERVENCIÓN		
<p>Con el paso del tiempo, los muros interiores de la torre tuvieron un escaso mantenimiento y las juntas entre piedras realizadas en barro y en algunos casos con mortero se desgastaron y erosionaron dejando la piedra a hueso.</p>			<p>Se limpiarán, y rejuntaran todas las piedras.</p>		

2.2 ESTADO REFORMADO

2.2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

La cimentación existente descrita en el apartado anterior se mantiene ya que son muros de mampostería de espesor de 1,00 m que no presentan barrigas ni desprendimientos. Se supone un suelo suficientemente resistente por lo que no se prevé su refuerzo o recalce.

Se limpian de agentes externos naturales como son la vegetación existente, se repican y se cohesionan la piedra rejuntándola con mortero de cal con aditivos colorantes para darle un aspecto a barro en toda la zona exterior. En la parte interior, se repica, cohesionan y aploma el muro dándole un aspecto liso que luego se enfoscará.

2.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

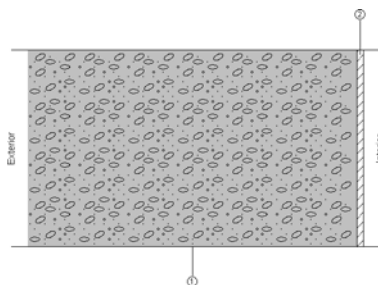
A continuación se detalla la organización de la estructura, sus elementos y las características de los materiales empleados. Esta información se completa en el Anexo de Seguridad Estructural y en los planos de estructura correspondientes.

2.2.2.1 ESTRUCTURA PORTANTE

Se compone de muros de mampostería de pizarra existentes consolidados de 1,00 m de espesor con acabado en piedra existente por el exterior y enlucido en la parte interior.

Fachada de piedra con enlucido interior Superficie total 345.33 m²

Fachada de piedra con enlucido interior; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	100 cm
2 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2 cm
3 - Pintura plástica	---

Espesor total: 102 cm

Limitación de demanda energética energética Um: 1.52 W/(m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 2423.00 kg/m²
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 86.0(-1; -7) dB

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

2.2.2.2 CUBIERTAS

Todas las cubiertas son de madera de castaño con clase resistente C24. Se conserva la tipología estructural inicial explicada en el apartado anterior y cumpliendo con la normativa actual CTE DB SE-M.

Las secciones de los elementos que son modificados son las siguientes:

- Los pares son de 100x160 mm

- Las correas de 60x60 mm
- Los tirantes de 180x240 mm

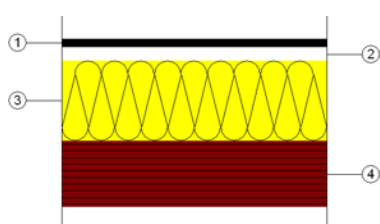
Se dota de aislamiento a través de panel termochip colocado sobre las correas y por encima de este y de la barrera de vapor se colocan los rastreles a los que se clavará la pizarra irregular.

El apoyo de la cubierta se realiza de forma tradicional como se describe en el apartado anterior. Los pares descansan sobre el estribo y este lo hace sobre un durmiente de madera que a su vez se encuentra colocado sobre un neopreno para aislar la madera de posibles humedades.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA	
CLASE DE SERVICIO	2
COEF. PARCIAL DE SEGURIDAD	1,30
CLASE DE USO	2
NIVEL DE PROTECCIÓN	NP1
TIPO DE PROTECCIÓN	Todas las caras tratadas
CLASE RESISTENTE	C24
UNIONES	Tradicional a media madera reforzadas con elementos metálicos

Pizarra (Forjado de madera de castaño)

Superficie total 91.23 m²



Listado de capas:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| 1 - Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800] | 2 cm |
| 2 - Cámara de aire | 3 cm |
| 3 - XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [18 cm
0.025 W/[mK]] | |

Limitación de demanda energética

Uc refrigeración: 0.12 W/(m²·K)

Uc calefacción: 0.12 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 129.75 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 55.0(-1; -4) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Tablero cerámico y tabicones aligerados sobre forjado de hormigón

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

2.2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

2.2.3.1 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Forjado sanitario de hormigón armado de 25+10 cm de canto, formado por un sistema de encofrado perdido de módulos de polipropileno reciclado de 25 cm de altura, y losa de compresión de 10 cm con ME 20x20 Ø6-6 B500T 200x200 y un zuncho perimetral con armado 6Ø12.

Bajo el forjado sanitario se dispone, de arriba abajo, una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor, una lámina impermeabilizante de PVC y una capa de encachado de 10 cm de espesor colada sobre el terreno compactado.

Los módulos de polipropileno serán de tipo CAVITI C-25 con unas dimensiones de 750x500x250 y se usarán las piezas especiales necesarias de borde.

Solera Sanitaria Ventilada - Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo Superficie total 100.19 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELOPAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/-/-, de 45x45 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris con doble encolado, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción por suelo radiante "SAUNIER DUVAL", compuesto por: panel aislante térmico moldeado, de tetones, de 1450x850 mm, 30 mm de altura total, con capa de poliestireno expandido de 8 mm de espesor y termoconformado con lámina superficial de poliestireno, modelo SD, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH) y mortero autonivelante, de 50 mm de espesor.ELEMENTO ESTRUCTURALSolera Sanitaria de Hormigón armado de 20+4 cm de canto, sobre sistema de encofrado perdido con módulos de polipropileno reciclado.

	<p>Listado de capas:</p> <p>1 - Solado de baldosas cerámicas de gres rústico 1 cm</p> <p>2 - Capa de mortero autonivelante 5 cm</p> <p>3 - Panel aislante térmico moldeado, de tetones, 0.8 cm de poliestireno expandido, termoconformado con lámina superficial de poliestireno,</p> <p>4 - Film antivapor de polietileno. "SAUNIER 0.02 cm</p> <p>5 - Mortero 10 cm</p> <p>6 - Hormigón armado d > 2500 2 cm</p> <p>7 - Aire 15 cm</p> <p>8 - Hormigón armado d > 2500 10 cm</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Limitación de demanda energética Us: 0.13 W/(m²·K)
(Para una solera con longitud característica B' = 4 m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1 m y resistencia térmica: 0.5 m²·K/W)

Detalle de cálculo (Us)

Superficie del forjado, A: 101.17 m²

Perímetro del forjado, P: 50.16 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 6.42 m²·K/W

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, Rf: 0.50 m²·K/W

Espesor del aislamiento perimetral, dn: 5.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 612.57 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 232.18 kg/m²

Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 48.9(-1; -5) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,

2.2.3.2 FACHADAS

Los cerramientos exteriores de los edificios están constituidos por los muros de mampostería existentes de mampostería vista de pizarra de 1,00 m de espesor. Sobre estos muros se realizarán labores de limpieza, estabilización y rejuntado con morteros de cal hidrófugos. Los detalles de estas labores se especifican en el Anexo de Salubridad.

Además por el exterior se le aplicará un tratamiento impermeable con pistola.

Los muros irán enfoscados por el interior con acabado en pintura blanca.

Con respecto a los huecos de fachada se mantienen los existentes colocando carpinterías de madera de pino melis y doble acristalamiento dotado de aireadores mejor detallado en la memoria de carpintería.

2.2.3.3 CUBIERTAS

Sobre la estructura de cubierta de vigas y correas de madera laminada se apoya un panel sándwich TERMOCHIP formado por un aglomerado hidrófugo de 2 cm en el exterior, una capa de aislamiento de poliestireno extruido de 14 cm de espesor, y una tabla machihembrada de pino vista en el interior de 10 mm, de dimensiones 240x55 cm.

Sobre el tablero se dispone la barrera de vapor y rastreles de sección 60x30 cm sobre los que se clavará la pizarra irregular.

Existe un hueco en la cubierta de la torre donde se dispone una ventana especial para acceso a mantenimiento de cubiertas de dimensiones especificadas en la ficha técnica correspondiente.

2.2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.2.4.1 PARTICIONES VERTICALES

Los muros de mampostería interiores se enfoscarán. Para ello, se procede a su limpieza eliminando mediante picado los revestimientos y rejuntados y procediendo a un nuevo enfoscado con mortero de cal y acabado en pintura plástica blanca.

No existen nuevas divisiones dentro de la edificación ya que se tratan todas las existentes.

La carpintería interior está compuesta por puerta de paso ciega de una hoja realizada en pino melis. Esta es única dando acceso a la sacristía.

2.2.4.2 PARTICIONES HORIZONTALES

Existe una única partición horizontal que es el forjado de la torre del campanario realizado en madera de castaño clase C24 y formado por vigas de 160x180 mm y entablado superior del mismo tipo de material.

2.2.5 SISTEMA DE ACABADOS

2.2.5.1 ACABADOS EXTERIORES

PARAMENTOS VERTICALES

EDIFICIO PRINCIPAL	Mampostería vista de pizarra con tratamiento impermeable, exceptuando el cerramiento de la sacristía situado en el porche lateral que será enfoscado con acabado en pintura plástica blanca.
TORRE CAMPANARIO	Mampostería vista de pizarra con tratamiento impermeable.
PORCHE DE ENTRADA PRINCIPAL	Mampostería vista de pizarra con

tratamiento impermeable.

PAVIMENTOS EXTERIORES

PORCHE DE ACCESO LATERAL	Pavimento de losas de granito silvestre abujardado
ESCALERAS TORRE CAMPANARIO	Pavimento de losas de granito silvestre abujardado
PORCHE DE ACCESO PRINCIPAL	Pavimento de losas de granito silvestre abujardado
PARKING	Losa césped de piezas de polietileno con rejilla alveolar de alta densidad
ACERAS	Pavimento de losas de granito silvestre abujardado

CUBIERTAS

EDIFICIO PRINCIPAL	Cubierta inclinada a dos aguas de pizarra irregular con cumbrera de teja cerámica curva.
TORRE CAMPANARIO	Cubierta inclinada a cuatro aguas de pizarra irregular con limas de teja cerámica curva
PORCHE DE ENTRADA PRINCIPAL	Cubierta inclinada a dos aguas de pizarra irregular con cumbrera de teja cerámica curva.

2.2.5.2 ACABADOS INTERIORES

PARAMENTOS VERTICALES

EDIFICIO PRINCIPAL	Pintura plástica blanca con acabado mate.
TORRE CAMPANARIO	Mampostería vista de pizarra

PAVIMENTOS

EDIFICIO PRINCIPAL	Solado de baldosa cerámica de gres porcelánico imitación pizarra. antideslizante
TORRE CAMPANARIO	Paramento de tarima maciza sobre pontones

TECHOS

EDIFICIO PRINCIPAL	Entrevigado de madera de castaño
TORRE CAMPANARIO	Entrevigado de madera de castaño
SACRISTÍA	Entrevigado de madera de castaño

2.2.6 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES

2.2.6.1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

El objetivo de la instalación de suministro de agua es cumplir con los requisitos del Documento Básico del CTE de Salubridad HS-4 sobre suministro de agua. La instalación de fontanería proporciona los medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo humano en el equipamiento higiénico previsto, de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su correcto funcionamiento, y de manera que las propiedades del agua no se vean alteradas, impidiendo retornos e incorporando medios de ahorro y control del agua.

El diseño y el dimensionamiento de la red de abastecimiento tanto de agua fría como de agua caliente se hace en el correspondiente Anexo de Salubridad.

Se dotará únicamente de un lavabo en la zona de sacristía para usos esporádicos de limpieza o cogida de agua para bendecir o para plantas, no permitiendo el uso de jabones ya que el agua residual se usará para riego.

2.2.6.2 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento es mixta ya que el agua residual del lavabo se utiliza para riego ya que no se permite el uso de jabones ni elementos agresivos para el medio ambiente. El objetivo de la instalación es cumplir con los requisitos del Documento Básico del CTE de Salubridad HS-5 sobre evacuación de aguas, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

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

El diseño y el dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se especifican en el correspondiente Anexo de Saneamiento

2.2.6.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el RITE. El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

El diseño y el dimensionamiento de los elementos se especifican en el correspondiente Anexo de Calefacción.

2.2.6.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

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

El diseño y el dimensionamiento de la instalación eléctrica del edificio se especifica en el correspondiente Anexo de electricidad

2.2.7 EQUIPAMIENTO

Se modifica todo el material litúrgico exceptuando el mueble de la sacristía que se restaura.

- Mesa de altar de 175x70 cm y altura 98 cm, de dos columnas de madera, tablero y base de DM, decorada con pan de oro.
- banco para iglesia con reclinatorio, de madera frondosa de castaño C-24, con clavos vistos.
- Ambon de melamina de 50x78 cm y 122 cm de altura, con inscripción 'Palabra de dios'
- mueble para sacristía chapado en castaño.
- Lavabo mural, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 1000x460 mm, con pedestal de lavabo, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe con sifón botella extensible, modelo Minimal.

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1 CUMPLIMIENTO CTE

El Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Según el artículo 2 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, el ámbito de aplicación del mismo incluye las obras de rehabilitación. Por ello, el CTE establece que debe cumplir las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos.

Se consideran requisitos básicos los establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, a la seguridad y a la habitabilidad.

Estos requisitos básicos se establecen para garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

A continuación se establece la relación de Documentos Básicos y Capítulos del CTE que son de aplicación a este proyecto.

DOCUMENTO BÁSICO	CAPÍTULO	APLICACIÓN	ANEXO
DB SE Seguridad Estructural	SE-Bases de cálculo	Aplicable	4.1
	SE-AE Acciones de la Edificación	Aplicable	4.1
	SE-C Cimientos	No aplicable	1*
	SE-A Acero	No aplicable	2*
	SE-F Fábrica	No aplicable	3*
	SE-M Madera	Aplicable	4.1
DB SI Seguridad en caso de Incendio	SI 1 Propagación interior	Aplicable	4.2
	SI 2 Propagación exterior	Aplicable	4.2
	SI 3 Evacuación de ocupantes	Aplicable	4.2
	SI 4 Instalación de protección contra incendios	Aplicable	4.2
	SI 5 Intervención de los bomberos	Aplicable	4.2
	SI 6 Resistencia al fuego de la estructura	Aplicable	4.2
	SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas	Aplicable	4.3

DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad	SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	Aplicable	4.3
	SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	Aplicable	4.3
	SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	Aplicable	4.3
	SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	No aplicable	4*
	SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	No aplicable	5*
	SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	Aplicable	4.3
	SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	Aplicable	4.3
	SUA 9 Accesibilidad	Aplicable	4.3
DB HS Salubridad	HS 1 Protección frente a la humedad	Aplicable	4.4
	HS 2 Recogida y evacuación de residuos	No Aplicable	6*
	HS 3 Calidad del aire interior	No aplicable	7*
	HS 4 Suministro de agua	Aplicable	4.4
	HS 5 Evacuación de aguas	Aplicable	4.4
DB HR Protección frente al ruido		Aplicable	4.5
DB HE Ahorro de energía	HE 0 Limitación del consumo energético	Aplicable	4.6
	HE 1 Limitación de la demanda energética	No aplicable	8*
	HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	Aplicable	4.6
	HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	Aplicable	4.6
	HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente	No aplicable	9*
	HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	No aplicable	10*

1* No existe estructura de hormigón armado en este Trabajo Fin de Grado

2* No se utiliza estructura de acero en ese TFG

3* No se realizan trabajos de gran importancia con obra de fábrica en este TFG ya que solo se utiliza para la ejecución de la ventilación del forjado sanitario.

4* El proyecto no cuenta con graderíos

5* No se prevé la construcción de piscinas pozos, depósitos o conducciones abiertas que puedan producir ahogamiento.

6* Este capítulo solo es aplicable a edificios de viviendas de nueva construcción

7* No se dispone de sistema de ventilación para preservar el carácter de protección integral

8* El ámbito de aplicación de este capítulo incluye los edificios cuyo uso sea: hipermercado, multi-tienda, centros de ocio, nave de almacenamiento y distribución, instalaciones deportivas cubiertas, hospitales, clínicas y residencias asistidas y pabellones de recintos feriales. Al no encontrarse el uso religioso entre estos, no son de aplicación sus exigencias

9* El ACS a utilizar es de uso esporádico por lo tanto no es necesario el cumplimiento de este capítulo

10* No se dispone de instalación fotovoltaica en este TFG.

3.2 CUMPLIMIENTO DE OTRA NORMATIVA ESPECÍFICA

ESTATAL

TÍTULO

RD 1027/2007 (RITE) Reglamento de instalaciones térmicas en edificios

RD 842/2002 (REBT) Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC)

RD 105/2008 Producción y gestión de RCDs

Ley 16/1985 Ley de Patrimonio Histórico Español

AUTONÓMICAS

TÍTULO

Ley 10/2014 Accesibilidad

Ley 2/2016 Ley del suelo de Galicia

Ley 5/2016 Patrimonio Cultural de Galicia

MUNICIPALES

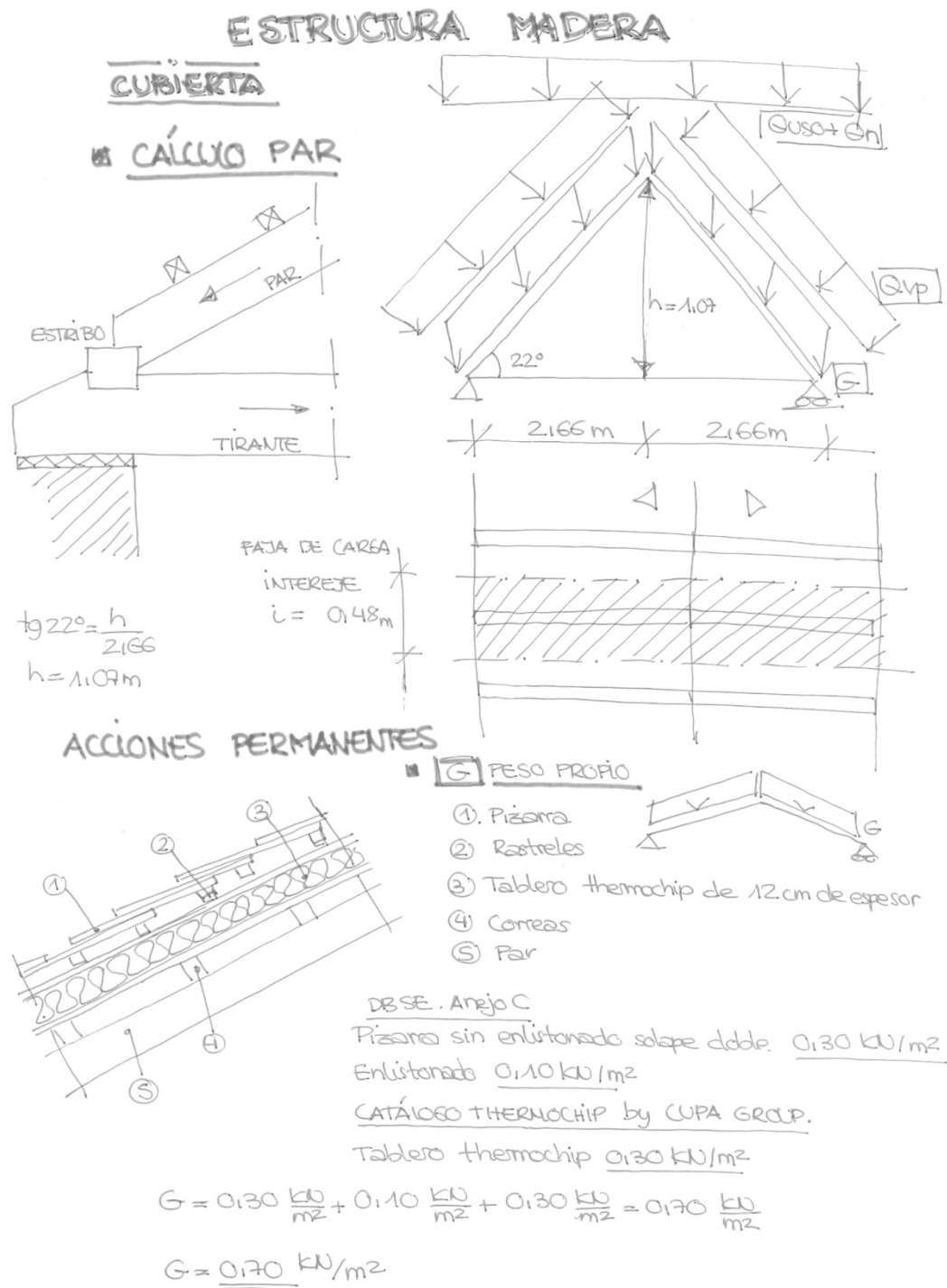
TÍTULO

PXOM Grado de protección Integral

4. ANEXOS

4.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

4.1.1 CÁLCULOS A MANO

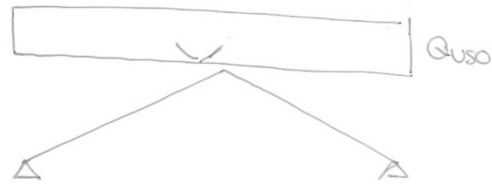


①

ACCIONES VARIABLES

Q_{uso} SOBRECARGA DE USO

DB SE-AE



Peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

TABLA 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

CATEGORÍA DE USO: G (Cubiertas accesibles únicamente para conservación)

G1 → Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⇒ 0,14 kN/m²

$$Q_{uso} = \underline{0,14 \text{ kN/m}^2}$$

Q_n NIEVE

DB SE-AE ANEJO E. DATOS CLIMÁTICOS

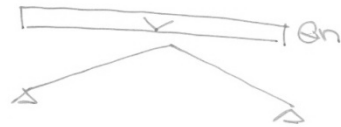


TABLA E2. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal

Altitud = 900 m ⇒ Zona de clima invernal según E.2 ⇒ Q_n = 1,140

$$Q_n = \underline{1,140 \text{ kN/m}^2}$$

Q_v VIENTO

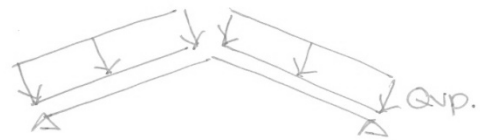
DB SE-AE

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

q_b = presión dinámica del viento

C_e = Coeficiente de exposición

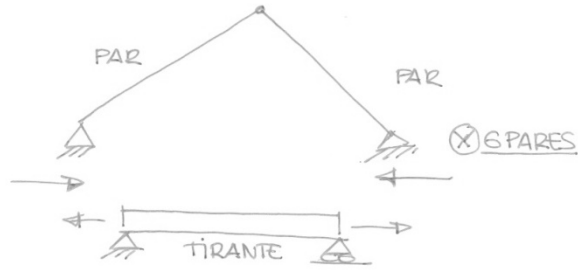
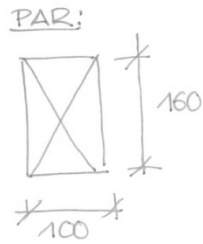
C_p = Coeficiente edificación o de presión



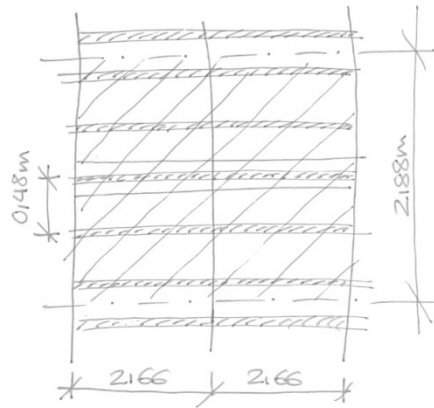
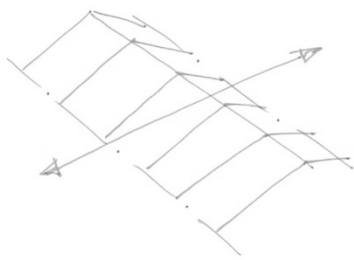
Considero que existe viento de presión como hipótesis más desfavorable

$$Q_{vp} = \underline{0,80 \text{ kN/m}^2}$$

Como la sobrecarga de uso (Q_{uso}) y Nieve (Q_n) no son concurrentes considero como dato Q_n por ser más desfavorable.



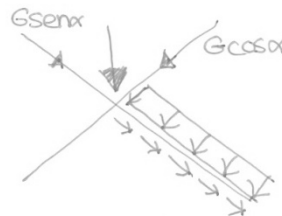
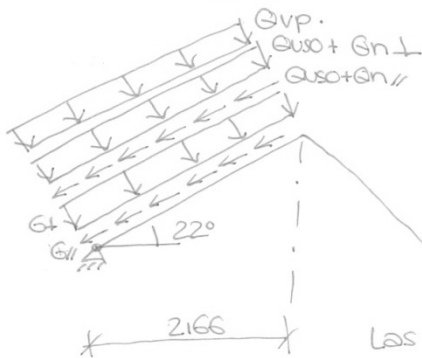
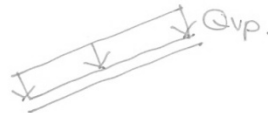
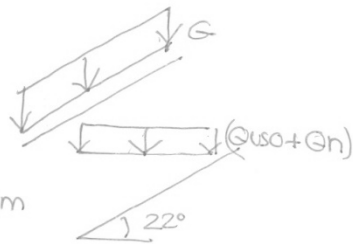
CADA 6 PARES HAY UN TIRANTE.



• $G = 0.7 \text{ KU/m}^2 \cdot 0.148\text{m} = 0.134 \text{ KU/m}$

• $(Q_{uso} + Q_n) = 1.40 \frac{\text{KU}}{\text{m}^2} \cdot 0.148\text{m} = 0.168 \text{ KU/m}$

• $Q_{vp} = 0.8 \frac{\text{KU}}{\text{m}^2} \cdot 0.148\text{m} = 0.139 \text{ KU/m}$

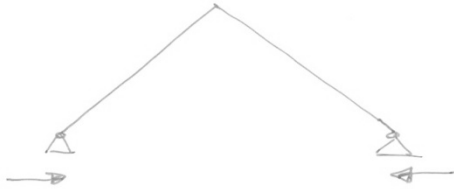


Las cargas se mayorarán y calcularán en CYPE.

Ⓢ

■ CÁLCULO TIRANTE

REACCIONES

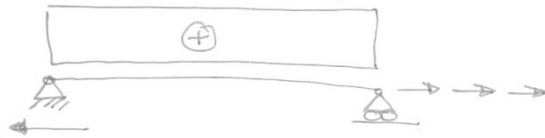
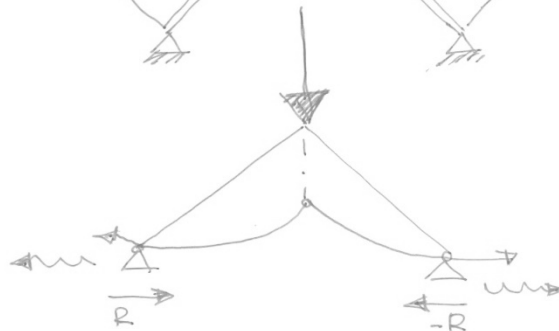
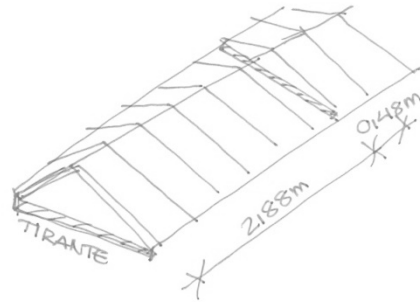


$$G = 1,150 \text{ KN} \cdot 6 = 9 \text{ KN}$$

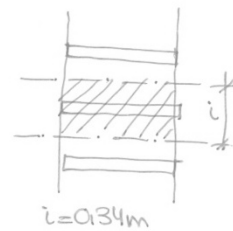
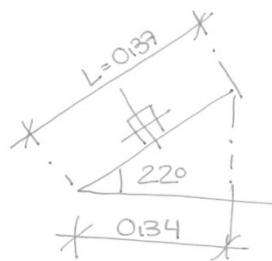
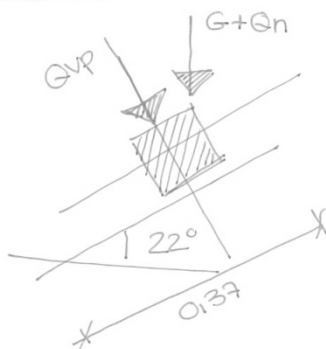
$$Q_N = 2,178 \text{ KN} \cdot 6 = 16,168 \text{ KN}$$

$$Q_{VP} = 1,144 \text{ KN} \cdot 6 = 8,64 \text{ KN}$$

Los cálculos del tirante se rescriben en CYPE.



■ CORREAS



$$L = \frac{0,134 \text{ m}}{\cos 22^\circ} = 0,137 \text{ m}$$

③

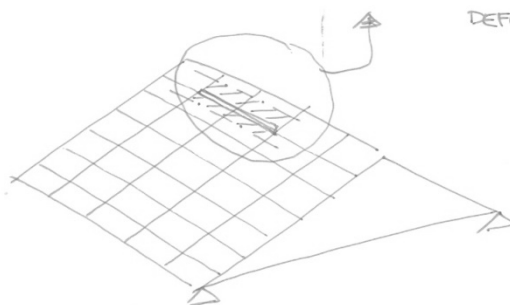
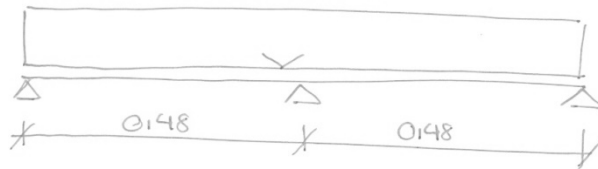
ACCIONES PERMANENTES (G)

$$G = 0,7 \cdot 0,137 = 0,0959 \text{ KN/m}$$

ACCIONES VARIABLES (Q)

$$Q_{vp} = 0,18 \cdot 0,137 = 0,0247 \text{ KN/m}$$

$$Q_n = 1,40 \cdot 0,134 = 0,1876 \text{ KN/m}$$



se calcula mediante CYPE aumentando las cargas.

■ TORRE . FORJADO PLANTA 1º

ACCIONES PERMANENTES (G):

Tablero de madera aserrada D24 de 3cm de espesor $\Rightarrow G = \underline{0,2 \frac{KU}{m}}$

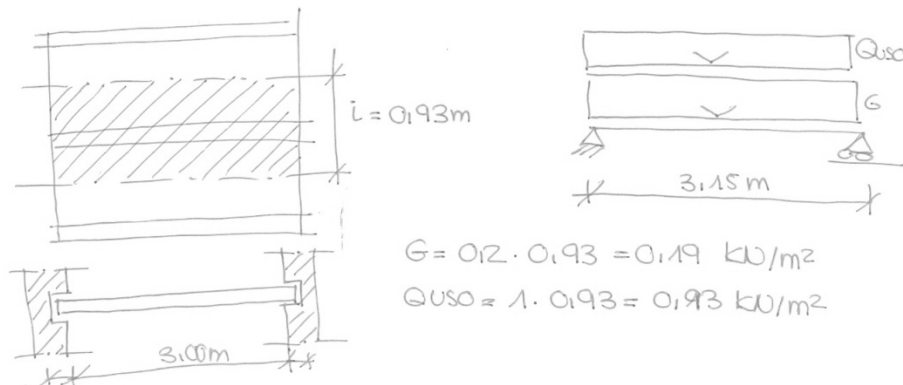
ACCIONES VARIABLES (Quso)

Zonas de uso restringido.

CLASE DE DURACIÓN DE LA CARGA : Media (Tabla 2.2. DB SE-M)

$$Q_{uso} = \underline{1 \frac{KU}{m^2}}$$

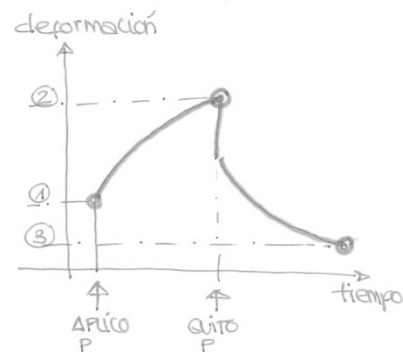
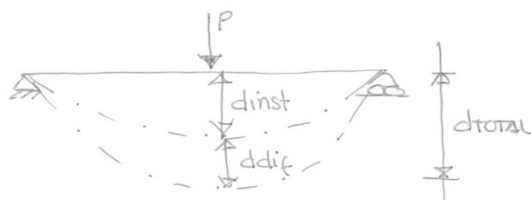
CS.3. \rightarrow Los lucernarios del compañero están exentos de carpintería y cuando llueve el forjado puede estar en contacto directo con el agua.



El cálculo se realizó en CYPE.

■ CÁLCULO DE LA FLECHA

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (ELS)



④

① DEFORMACIÓN INSTANTÁNEA. Se produce en el momento en que aplica la carga.

② DEFORMACIÓN DIFERIDA. Es la que se produce con el paso del tiempo con la viga cargada. Aumenta cuanto más tiempo pasa y mayor contenido de humedad exista en la madera.

③ DEFORMACIÓN PLÁSTICA. Es la que nunca se va a recuperar.

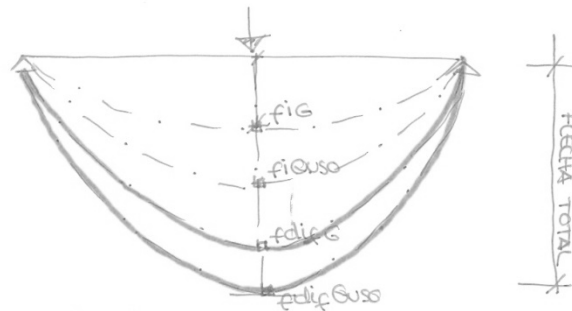
$$u_{instantanea} + u_{diferida} = u_{final}$$

$$u_{diferida} = u_{instantanea} \cdot k_{def} \cdot \psi_2$$

▣ FLECHAS INSTANTÁNEAS. calculadas mediante CYPE.

$$f_{iG} = 0,28 + 0,130 = 0,58 \text{ mm.}$$

$$f_{iQ_{uso}} = 1,146 \text{ mm.}$$



▣ FLECHA DIFERIDA

TABLA 7.1 (SE-M) → Madera maciza CS 3 ⇒ $k_{def} = 2,00$
 ψ_2 (cargas permanentes) = 1

$$f_{difG} = f_i \cdot k_{def} \cdot \psi_2 = 0,58 \cdot 2 \cdot 1 = \underline{1,16 \text{ mm.}}$$

$$f_{difQ_{uso}} = 1,146 \cdot 2 \cdot 0 = 0 \text{ mm.}$$

↑ Accesible únicamente para mantenimiento

▣ APARIENCIA DE OBRA (DB SE)

$$f < \frac{L}{300} \quad f_T = f_G + f_{Q_{uso}} \cdot \psi_2 + f_{dif}$$

$$f_T = 0,58 + 1,146 \cdot 0 + 1,16 + 0 = 3,12 \text{ mm} < \frac{L}{300}$$

$$\frac{L}{300} = \frac{3,00}{300} = 10,5 \text{ mm} \quad \boxed{3,12 < 10,5} \text{ CUMPLE } \checkmark$$

4.1.2 CÁLCULOS EN CYPE

4.1.2.1 DATOS DE OBRA

Normas consideradas

Madera: CTE DB SE-M

Estados límite

E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

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

Sin coeficientes de combinación

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

Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

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

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Combinaciones

▪ **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

G G

Qvp Qvp

Qn Qn

▪ **E.L.U. de rotura. Madera**

Comb.	PP	G	Qvp	Qn
1	0.800	0.800		
2	1.350	0.800		
3	0.800	1.350		
4	1.350	1.350		
5	0.800	0.800	1.500	
6	1.350	0.800	1.500	
7	0.800	1.350	1.500	
8	1.350	1.350	1.500	
9	0.800	0.800		1.500
10	1.350	0.800		1.500
11	0.800	1.350		1.500
12	1.350	1.350		1.500
13	0.800	0.800	0.900	1.500
14	1.350	0.800	0.900	1.500
15	0.800	1.350	0.900	1.500
16	1.350	1.350	0.900	1.500
17	0.800	0.800	1.500	0.750
18	1.350	0.800	1.500	0.750
19	0.800	1.350	1.500	0.750
20	1.350	1.350	1.500	0.750

▪ **Desplazamientos**

Comb.	PP	G	Qvp	Qn
1	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	
3	1.000	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000

Resistencia al fuego

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

4.1.2.2 CÁLCULO PAR

Geometría

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	5.320	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	2.660	0.000	1.070	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación					
Madera	D24	11000.00	-	690.00	0.000005	6.18

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Madera	D24	N1/N3	N1/N3	V-160x100 (Vigas-100)	2.867	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	V-160x100 (Vigas-100)	2.867	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N3 y N2/N3

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

Madera	D24	1	V-160x100, (Vigas-100)	160.00	133.33	133.33	3413.33	1333.33	3241.60
<p>Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

Tabla de medición

Tabla de medición						
Material Tipo	Designación	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Madera	D24	N1/N3	V-160x100 (Vigas-100)	2.867	0.046	28.90
		N2/N3	V-160x100 (Vigas-100)	2.867	0.046	28.90
<p>Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final</p>						

Resumen de medición

Resumen de medición												
Material Tipo	Designación	Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
				Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Madera	D24	Vigas-100	V-160x100	5.734	5.734	5.734	0.092	0.092	0.092	57.80	57.80	57.80

Medición de superficies

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Vigas-100	V-160x100	0.520	5.734	2.982
Total				2.982

Resultados. Nudos. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.135	0.000
	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.464	0.000
	Qvp	0.000	0.000	0.000	0.000	0.568	0.000
	Qn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.859	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.135	0.000
	G	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.464	0.000
	Qvp	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.568	0.000
	Qn	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.859	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	-0.020	0.000	0.000	0.000
	G	0.000	0.000	-0.069	0.000	0.000	0.000

Qvp	0.000	0.000	-0.075	0.000	0.000	0.000
Qn	0.000	0.000	-0.127	0.000	0.000	0.000

Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP+G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598	0.000
		PP+G+Qvp	0.000	0.000	0.000	0.000	1.167	0.000
		PP+G+Qn	0.000	0.000	0.000	0.000	1.457	0.000
		PP+G+Qvp+Qn	0.000	0.000	0.000	0.000	2.026	0.000
N2	Desplazamientos	PP+G	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.598	0.000
		PP+G+Qvp	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.167	0.000
		PP+G+Qn	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.457	0.000
		PP+G+Qvp+Qn	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.026	0.000
N3	Desplazamientos	PP+G	0.000	0.000	-0.089	0.000	0.000	0.000
		PP+G+Qvp	0.000	0.000	-0.164	0.000	0.000	0.000
		PP+G+Qn	0.000	0.000	-0.216	0.000	0.000	0.000
		PP+G+Qvp+Qn	0.000	0.000	-0.291	0.000	0.000	0.000

Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Tipo	Combinación Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	2.026	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.026	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.598	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.291	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.089	0.000	0.000	0.000

Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.437	0.000	0.284	0.00	0.00	0.00
	G	1.502	0.000	0.975	0.00	0.00	0.00
	Qvp	1.441	0.000	1.037	0.00	0.00	0.00
	Qn	2.783	0.000	1.806	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	-0.437	0.000	0.284	0.00	0.00	0.00
	G	-1.502	0.000	0.975	0.00	0.00	0.00
	Qvp	-1.441	0.000	1.037	0.00	0.00	0.00
	Qn	-2.783	0.000	1.806	0.00	0.00	0.00

Combinaciones

Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axial (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N3	29.34	2.867	-7.854	0.000	3.159	0.00	-1.75	0.00	GV	Cumple
N2/N3	29.34	2.867	-7.854	0.000	3.159	0.00	-1.75	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N3	26.33	2.867	-2.661	0.000	1.070	0.00	-0.59	0.00	GV	Cumple
N2/N3	26.33	2.867	-2.661	0.000	1.070	0.00	-0.59	0.00	GV	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).

Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

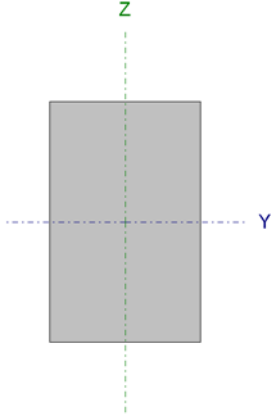
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N3	0.000	0.00	1.229	1.57	0.000	0.00	1.229	1.11
	-	L/(>1000)	1.229	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.229	L/(>1000)

N2/N3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.229 1.229	1.57 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.229 1.229	1.11 L/(>1000)
-------	------------	-------------------	----------------	-------------------	------------	-------------------	----------------	-------------------

Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N3

Perfil: V-160x100 Material: Madera (D24)							
Nudos	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N1	N3	2.867	160.00	3413.33	1333.33	3241.60
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	2.867	2.867	0.000	0.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : 0.041 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : 0.056 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

η : 0.109 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Q_{vp}+1.5·Q_n.

Donde:

σ_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

σ_{c,0,d} : 0.59 MPa

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

A: Área de la sección transversal

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c: Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas

λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

E_{0,k}: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

λ: Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra

i: Radio de giro

$$N_{c,0,d} : \underline{9.50} \text{ kN}$$

$$A : \underline{160.00} \text{ cm}^2$$

$$f_{c,0,d} : \underline{14.54} \text{ MPa}$$

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{21.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

$$\chi_{c,y} : \underline{0.73}$$

$$\chi_{c,z} : \underline{0.37}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.76}$$

$$\beta_c : \underline{0.20}$$

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.94}$$

$$\lambda_{rel,z} : \underline{1.51}$$

$$E_{0,k} : \underline{9200.00} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{21.00} \text{ MPa}$$

$$\lambda_y : \underline{62.08}$$

$$\lambda_z : \underline{99.32}$$

$$L_{k,y} : \underline{2867.14} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{2867.14} \text{ mm}$$

$$i_y : \underline{46.19} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{28.87} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.247} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase de servicio

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{m,y,d^+} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d^-} : \underline{4.11} \text{ MPa}$$

$$M_{y,d^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \underline{1.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : \underline{426.67} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d^+} : \underline{11.08} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \underline{16.62} \text{ MPa}$$

$$k_{mod^+} : \underline{0.60}$$

$$k_{mod^-} : \underline{0.90}$$

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Corta duración}}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$$k_h : \underline{1.00}$$

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.160} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

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

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

A: Área de la sección transversal

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\begin{aligned} V_{z,d} &: \underline{3.16} \text{ kN} \\ A &: \underline{160.00} \text{ cm}^2 \\ k_{cr} &: \underline{0.67} \\ f_{v,d} &: \underline{2.77} \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{mod} &: \underline{0.90} \\ f_{v,k} &: \underline{4.00} \text{ MPa} \\ \gamma_M &: \underline{1.30} \end{aligned}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.248} \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.174} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.293} \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.263} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.49} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{7.85} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{160.00} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{4.11} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d|/W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-1.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{426.67} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{266.67} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{14.54} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{21.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{16.62} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{18.02} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.08}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

χ_c : Factor de inestabilidad

$$\chi_{c,y} : \underline{0.73}$$

$$\chi_{c,z} : \underline{0.37}$$

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.173} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.52} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d,fi} = |N_{c,0,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{3.13} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{59.89} \text{ cm}^2$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{26.25} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{21.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y,fi} : \underline{0.46}$$

$$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.11}$$

$$\chi_{c,fi} = \frac{1}{k_{fi} + \sqrt{k_{fi}^2 - \lambda_{rel,fi}^2}}$$

Donde:

$$k_{fi} = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,fi} - 0.3) + \lambda_{rel,fi}^2)$$

$$k_{y,fi} : \underline{1.50}$$

$$k_{z,fi} : \underline{4.82}$$

Donde:

β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$\beta_c : \underline{0.20}$$

$$\lambda_{rel,y,fi} : \underline{1.34}$$

$$\lambda_{rel,z,fi} : \underline{2.85}$$

$$\lambda_{rel,fi} = \frac{\lambda_{fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{9200.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{21.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

λ_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_{y,fi} : \underline{87.89}$$

$$\lambda_{z,fi} : \underline{187.40}$$

$$\lambda_{fi} = \frac{L_k}{i_{fi}}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{2867.14} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{2867.14} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{32.62} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{15.30} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.166} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{5.27} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo	M_{y,d+} :	<u>0.00</u>	kN·m
	M_{y,d-} :	<u>0.59</u>	kN·m
W_{el,fi} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	W_{el,y,fi} :	<u>112.79</u>	cm ³
f_{m,d,fi} : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	f_{m,y,d,fi} :	<u>31.75</u>	MPa
$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$			
Donde:			
k_{mod,fi} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	k_{mod,fi} :	<u>1.00</u>	
Donde:			
Clase de duración de la carga	Clase+ :	<u>Permanente</u>	
	Clase- :	<u>Corta duración</u>	
Clase de servicio	Clase :	<u>1</u>	
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} :	<u>24.00</u>	MPa
k_{h,fi} : Factor de altura, dado por:	k_{h,fi} :	<u>1.06</u>	
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:			
$k_{h,fi} = \min\{(150/h_{fi})^{0.2}; 1.3\}$			
Donde:			
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	<u>113.00</u>	mm
γ_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_{M,fi} :	<u>1.00</u>	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	<u>1.25</u>	

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.080 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

τ_{d,fi}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

τ_{d,fi} : 0.40 MPa

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

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_d : 1.07 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 59.89 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	k_{cr} : <u>0.67</u>
$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d,fi}$: <u>5.00</u> MPa
$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$	
Donde:	
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$: <u>1.00</u>
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$: <u>4.00</u> MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.25</u>

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta: \underline{0.166} \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta: \underline{0.116} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta: \underline{0.203} \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta: \underline{0.263} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:	$\sigma_{c,0,d,fi} = \frac{N_{c,0,d,fi}}{A_{fi}}$	$\sigma_{c,0,d,fi}$:	<u>0.44</u> MPa
Donde:			
$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra		$N_{c,0,d,fi}$:	<u>2.66</u> kN
A_{fi} : Área de la sección transversal		A_{fi} :	<u>59.89</u> cm ²
$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,d,fi} = \frac{ M_d }{W_{el,fi}}$	$\sigma_{m,y,d,fi}$:	<u>5.27</u> MPa
Donde:		$\sigma_{m,z,d,fi}$:	<u>0.00</u> MPa
M_d : Momento flector de cálculo		$M_{y,d}$:	<u>-0.59</u> kN·m
$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal		$M_{z,d}$:	<u>0.00</u> kN·m
$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:	$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$	$W_{el,y,fi}$:	<u>112.79</u> cm ³
Donde:		$W_{el,z,fi}$:	<u>52.90</u> cm ³
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad		$f_{c,0,d,fi}$:	<u>26.25</u> MPa
$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra		$k_{mod,fi}$:	<u>1.00</u>
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material		$f_{c,0,k}$:	<u>21.00</u> MPa
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio		$\gamma_{M,fi}$:	<u>1.00</u>
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$	k_{fi} :	<u>1.25</u>
Donde:		$f_{m,y,d,fi}$:	<u>31.75</u> MPa
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad		$f_{m,z,d,fi}$:	<u>36.94</u> MPa
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión			
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:			
Eje y:			
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:			
$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150/h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$		$k_{mod,fi}$:	<u>1.00</u>
Donde:		$f_{m,k}$:	<u>24.00</u> MPa
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción		$k_{h,y,fi}$:	<u>1.06</u>
Eje z:		$k_{h,z,fi}$:	<u>1.23</u>
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:			
$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150/h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$			
Donde:			
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción		h_{fi} :	<u>113.00</u> mm
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material		$\gamma_{M,fi}$:	<u>1.00</u>

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.25</u>
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	k_m : <u>0.70</u>
$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad	$\chi_{c,y,fi}$: <u>0.46</u>
	$\chi_{c,z,fi}$: <u>0.11</u>

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra N2/N3

Perfil: V-160x100Material: Madera (D24)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N2	N3	2.867	160.00	3413.33	1333.33	3241.60
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	2.867	2.867	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

σ_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.59} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

N_{c,0,d} : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra	N_{c,0} :	<u>9.50</u> kN
A : Área de la sección transversal	A :	<u>160.00</u> cm ²
f_{c,0,d} : Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$	f_{c,0,d} :	<u>14.54</u> MPa
Donde:		
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} :	<u>0.90</u>
f_{c,0,k} : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	f_{c,0,k} :	<u>21.00</u> MPa
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M :	<u>1.30</u>
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-M: 6.3.2)		
χ_c : Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_c = \frac{1}{K + \sqrt{K^2 - \lambda_{rel}^2}}$	χ_{c,y} :	<u>0.73</u>
	χ_{c,z} :	<u>0.37</u>
Donde:		
$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$	k_y :	<u>1.01</u>
	k_z :	<u>1.76</u>
Donde:		
β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas	β_c :	<u>0.20</u>
λ_{rel} : Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$	λ_{rel,y} :	<u>0.94</u>
	λ_{rel,z} :	<u>1.51</u>
Donde:		
E_{0,k} : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra	E_{0,k} :	<u>9200.00</u> MPa
f_{c,0,k} : Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	f_{c,0,k} :	<u>21.00</u> MPa
λ : Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda = \frac{L_k}{i}$	λ_y :	<u>62.08</u>
	λ_z :	<u>99.32</u>
Donde:		
L_k : Longitud de pandeo de la barra	L_{k,y} :	<u>2867.14</u> mm
	L_{k,z} :	<u>2867.14</u> mm
i : Radio de giro	i_y :	<u>46.19</u> mm
	i_z :	<u>28.87</u> mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.247 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase de servicio

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{m,y,d^+} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d^-} : \underline{4.11} \text{ MPa}$$

$$M_{y,d^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \underline{1.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : \underline{426.67} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d^+} : \underline{11.08} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \underline{16.62} \text{ MPa}$$

$$k_{mod^+} : \underline{0.60}$$

$$k_{mod^-} : \underline{0.90}$$

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Corta duración}}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$$k_h : \underline{1.00}$$

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.160} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	$V_{z,d}$: $\frac{3.16}{}$ kN
A : Área de la sección transversal	A : $\frac{160.00}{}$ cm ²
k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	k_{cr} : $\frac{0.67}{}$
$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d}$: $\frac{2.77}{}$ MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} : $\frac{0.90}{}$
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$: $\frac{4.00}{}$ MPa
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M : $\frac{1.30}{}$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.248} \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.174} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.293} \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.263} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,o,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:	$\sigma_{c,o,d}$:	<u>0.49</u> MPa
$\sigma_{c,o,d} = N_{c,o,d} /A$		
Donde:		
$N_{c,o,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra	$N_{c,o,d}$:	<u>7.85</u> kN
A : Área de la sección transversal	A :	<u>160.00</u> cm ²
$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,y,d}$:	<u>4.11</u> MPa
$\sigma_{m,d} = M_d /W_{el}$	$\sigma_{m,z,d}$:	<u>0.00</u> MPa
Donde:		
M_d : Momento flector de cálculo	$M_{y,d}$:	<u>-1.75</u> kN·m
	$M_{z,d}$:	<u>0.00</u> kN·m
W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y}$:	<u>426.67</u> cm ³
	$W_{el,z}$:	<u>266.67</u> cm ³
$f_{c,o,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:	$f_{c,o,d}$:	<u>14.54</u> MPa
$f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot f_{c,o,k} / \gamma_M$		
Donde:		
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} :	<u>0.90</u>
$f_{c,o,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,o,k}$:	<u>21.00</u> MPa
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M :	<u>1.30</u>
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d}$:	<u>16.62</u> MPa
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$	$f_{m,z,d}$:	<u>18.02</u> MPa
Donde:		
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} :	<u>0.90</u>
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$:	<u>24.00</u> MPa
k_h : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y}$:	<u>1.00</u>
	$k_{h,z}$:	<u>1.08</u>
Eje y:		
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:		
$k_h = 1.0$		
Eje z:		
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:		
$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$		
Donde:		
h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h :	<u>100.00</u> mm
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M :	<u>1.30</u>
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	k_m :	<u>0.70</u>
χ_c : Factor de inestabilidad	$\chi_{c,y}$:	<u>0.73</u>
	$\chi_{c,z}$:	<u>0.37</u>

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.173} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.52} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d,fi} = |N_{c,0,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{3.13} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{59.89} \text{ cm}^2$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{26.25} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{27.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y,fi} : \underline{0.46}$$

$$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.11}$$

$$\lambda_{c,fi} = \frac{1}{k_{fi} + \sqrt{k_{fi}^2 - \lambda_{rel,fi}^2}}$$

Donde:

$$k_{fi} = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,fi} - 0.3) + \lambda_{rel,fi}^2)$$

$$k_{y,fi} : \underline{1.50}$$

$$k_{z,fi} : \underline{4.82}$$

Donde:

β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.20}$$

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y,fi} : \underline{1.34}$$

$$\lambda_{rel,z,fi} : \underline{2.85}$$

$$\lambda_{rel,fi} = \frac{\lambda_{fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{9200.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{21.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

λ_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_{y,fi} : \underline{87.89}$$

$$\lambda_{z,fi} : \underline{187.40}$$

$$\lambda_{fi} = \frac{L_k}{i_{fi}}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{2867.14} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{2867.14} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{32.62} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{15.30} \text{ mm}$$

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.166} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi}^- : \underline{5.27} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \underline{0.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y,fi}$: <u>112.79</u> cm ³
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$	$f_{m,y,d,fi}$: <u>31.75</u> MPa
Donde:	
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$: <u>1.00</u>
Donde:	
Clase de duración de la carga	Clase+ : <u>Permanente</u>
	Clase- : <u>Corta duración</u>
Clase de servicio	Clase : <u>1</u>
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$: <u>24.00</u> MPa
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: $k_{h,fi} = \min\{(150/h_{fi})^{0.2}; 1.3\}$	$k_{h,fi}$: <u>1.06</u>
Donde:	
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} : <u>113.00</u> mm
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.25</u>

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.080} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d,fi}$: 0.40 MPa

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo $V_{z,d}$: 1.07 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal A_{fi} : 59.89 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	k_{mod,fi} : <u>1.00</u>
f_{v,k} : Resistencia característica a cortante	f_{v,k} : <u>4.00</u> MPa
γ_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_{M,fi} : <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.25</u>

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.166} \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.116} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.203} \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.263} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

σ_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **σ_{c,0,d,fi}**: 0.44 MPa

$$\sigma_{c,o,d,fi} = |N_{c,o,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

N_{c,o,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

A_{fi}: Área de la sección transversal

σ_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

f_{c,o,d,fi}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,o,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,o,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

f_{c,o,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

γ_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150 / h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150 / h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

γ_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\begin{aligned} N_{c,o,d,f} &: \underline{2.66} \text{ kN} \\ A_{fi} &: \underline{59.89} \text{ cm}^2 \\ \sigma_{m,y,d} &: \underline{5.27} \text{ MPa} \\ \sigma_{m,z,d,f} &: \underline{0.00} \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{y,d} &: \underline{-0.59} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ M_{z,d} &: \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ W_{el,y,f} &: \underline{112.79} \text{ cm}^3 \\ W_{el,z,fi} &: \underline{52.90} \text{ cm}^3 \\ f_{c,o,d,fi} &: \underline{26.25} \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{mod,fi} &: \underline{1.00} \\ f_{c,o,k} &: \underline{21.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M,fi} &: \underline{1.00} \\ k_{fi} &: \underline{1.25} \\ f_{m,y,d,f} &: \underline{31.75} \text{ MPa} \\ f_{m,z,d,f} &: \underline{36.94} \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{mod,fi} &: \underline{1.00} \\ f_{m,k} &: \underline{24.00} \text{ MPa} \\ k_{h,y,fi} &: \underline{1.06} \\ k_{h,z,fi} &: \underline{1.23} \end{aligned}$$

$$h_{fi} : \underline{113.00} \text{ mm}$$

$$h_{fi} : \underline{53.00} \text{ mm}$$

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$\chi_{c,y,fi}$: 0.46

$\chi_{c,z,fi}$: 0.11

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N3	N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 2.867 m $\eta = 24.7$	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 2.867 m $\eta = 16.0$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 2.867 m $\eta = 29.3$	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 29.3$
N2/N3	N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 2.867 m $\eta = 24.7$	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 2.867 m $\eta = 16.0$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 2.867 m $\eta = 29.3$	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 29.3$

Notación:
 $N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
 $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
 $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
 $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
 $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
 $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
 $M_{x,d}$: Resistencia a torsión
 $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
 $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
 $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
 $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.
(7) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N3	N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 17.3$	x: 2.867 m $\eta = 16.6$	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 2.867 m $\eta = 8.0$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 2.867 m $\eta = 26.3$	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 26.3$
N2/N3	N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 17.3$	x: 2.867 m $\eta = 16.6$	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 2.867 m $\eta = 8.0$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 2.867 m $\eta = 26.3$	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 26.3$

Notación:
 $N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
 $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
 $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
 $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
 $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
 $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
 $M_{x,d}$: Resistencia a torsión
 $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
 $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
 $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
 $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.
(7) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

4.1.2.3 CORREA

.- Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- ⇒ G: Sólo gravitatorias
- ⇒ GV: Gravitatorias + viento
- ⇒ GS: Gravitatorias + sismo
- ⇒ GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	8.58	0.480	0.000	0.122	0.382	0.00	-0.03	-0.01	GV	Cumple
N2/N3	8.58	0.000	0.000	-0.122	-0.382	0.00	-0.03	-0.01	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req.(1): R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	86.18	0.480	0.000	0.031	0.122	0.00	-0.01	0.00	GV	Cumple
N2/N3	86.18	0.000	0.000	-0.031	-0.122	0.00	-0.01	0.00	GV	Cumple

Notas:
 (1) Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).

Flechas

Referencias:

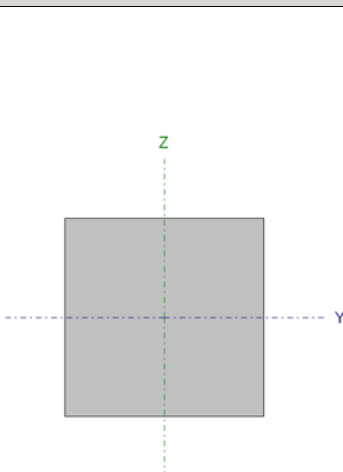
- Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
- L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N1/N2	0.240 0.240	0.01 L/(>1000)	0.240 0.240	0.04 L/(>1000)	0.240 0.240	0.01 L/(>1000)	0.240 0.240
N2/N3	0.240 0.240	0.01 L/(>1000)	0.240 0.240	0.04 L/(>1000)	0.240 0.240	0.01 L/(>1000)	0.240 0.240	0.03 L/(>1000)

Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N2

Perfil: CORREA 1 Material: Madera (D24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N1	N2	0.480	36.00	108.00	108.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	0.480	0.480	0.000	0.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.047 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase de servicio

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\sigma_{m,y,d^+} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d^-} : \underline{\quad 0.94 \quad} \text{MPa}$$

$$M_{y,d^+} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \underline{\quad 0.03 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : \underline{\quad 36.00 \quad} \text{cm}^3$$

$$f_{m,y,d^+} : \underline{\quad 13.30 \quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \underline{\quad 19.96 \quad} \text{MPa}$$

$$k_{mod^+} : \underline{\quad 0.60 \quad}$$

$$k_{mod^-} : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Permanente} \quad}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Corta duración} \quad}$$

$$\text{Clase} : \underline{\quad 1 \quad}$$

$$f_{m,k} : \underline{\quad 24.00 \quad} \text{MPa}$$

$$k_h : \underline{\quad 1.20 \quad}$$

$$h : \underline{\quad 60.00 \quad} \text{mm}$$

$$\gamma_M : \underline{\quad 1.30 \quad}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{\quad 0.015 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+1.5·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

$$\sigma_{m,z,d^+} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d^-} : \underline{\quad 0.30 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo	M_{z,d+} :	<u>0.00</u>	kN·m
	M_{z,d-} :	<u>0.01</u>	kN·m
W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	W_{el,z} :	<u>36.00</u>	cm ³
f_{m,d} : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	f_{m,z,d+} :	<u>13.30</u>	MPa
	f_{m,z,d-} :	<u>19.96</u>	MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	k_{mod+} :	<u>0.60</u>
	k_{mod-} :	<u>0.90</u>

Donde:

Clase de duración de la carga	Clase+ :	<u>Permanente</u>
-------------------------------	-----------------	-------------------

Clase de servicio	Clase- :	<u>Corta duración</u>
-------------------	-----------------	-----------------------

f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} :	<u>24.00</u>	MPa
---------------------------------------------------------------	--------------------------	--------------	-----

k_h : Factor de altura, dado por:	k_h :	<u>1.20</u>
----------------------------------------------------	------------------------	-------------

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h :	<u>60.00</u>	mm
-------------------------------------------------------------------------	------------	--------------	----

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M :	<u>1.30</u>
------------------------------------------------------------------------------	------------------------	-------------

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Qn.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:	τ_{y,d} :	<u>0.08</u>	MPa
-----------------------------------------------------------------	--------------------------	-------------	-----

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} :	<u>0.12</u>	kN
--------------------------------------------	--------------------------	-------------	----

A : Área de la sección transversal	A :	<u>36.00</u>	cm ²
-------------------------------------------	------------	--------------	-----------------

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	k_{cr} :	<u>0.67</u>
--------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------

f_{v,d} : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	f_{v,d} :	<u>2.77</u>	MPa
-----------------------------------------------------------------------	--------------------------	-------------	-----

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} :	<u>0.90</u>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	-------------

f_{v,k} : Resistencia característica a cortante	f_{v,k} :	<u>4.00</u>	MPa
----------------------------------------------------------------	--------------------------	-------------	-----

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M :	<u>1.30</u>
------------------------------------------------------------------------------	------------------------	-------------

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.086} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.24} \text{ MPa}$$

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{36.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.77} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.058} \checkmark$$

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.048} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y} : \underline{0.94} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y}$: <u>36.00</u> cm ³
	$W_{el,z}$: <u>36.00</u> cm ³
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d}$: <u>19.96</u> MPa
	$f_{m,z,d}$: <u>19.96</u> MPa
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$	
Donde:	
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} : <u>0.90</u>
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$: <u>24.00</u> MPa
k_h : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y}$: <u>1.20</u>
	$k_{h,z}$: <u>1.20</u>
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M : <u>1.30</u>
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	k_m : <u>0.70</u>

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.734 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi}^- : \underline{28.62} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{0.37} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{39.00} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Corta duración}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.30}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150/h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$$

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{13.00} \text{ mm}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.250} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.2·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d,fi}^- : \underline{9.76} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{z,d} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \underline{0.37} \text{ cm}^3$$

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{39.00} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase+} : \underline{\text{Permanente}}$$

$$\text{Clase-} : \underline{\text{Corta duración}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.30}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150/h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{13.00} \text{ mm}$$

γ_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.111} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.2·Qn.

Donde:

τ_{d,fi}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{y,d,fi} : \underline{0.56} \text{ MPa}$$

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

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

A_{fi}: Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{1.69} \text{ cm}^2$$

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

f_{v,d,fi}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{5.00} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.323 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d,fi}$: 1.61 MPa

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 0.12 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 1.69 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.862 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.696 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}$: 28.62 MPa

		$\sigma_{m,z,d}$:	<u>7.13</u> MPa
$\sigma_{m,d,fi} = M_d /W_{el,fi}$			
Donde:			
M_d : Momento flector de cálculo		$M_{y,d}$:	<u>0.01</u> kN·m
		$M_{z,d}$:	<u>0.00</u> kN·m
$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal		$W_{el,y,fi}$:	<u>0.37</u> cm ³
		$W_{el,z,fi}$:	<u>0.37</u> cm ³
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:		$f_{m,y,d,fi}$:	<u>39.00</u> MPa
		$f_{m,z,d,fi}$:	<u>39.00</u> MPa
$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$			
Donde:			
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad		$k_{mod,fi}$:	<u>1.00</u>
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión		$f_{m,k}$:	<u>24.00</u> MPa
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:		$k_{h,y,fi}$:	<u>1.30</u>
		$k_{h,z,fi}$:	<u>1.30</u>
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material		$\gamma_{M,fi}$:	<u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio		k_{fi} :	<u>1.25</u>
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal		k_m :	<u>0.70</u>

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

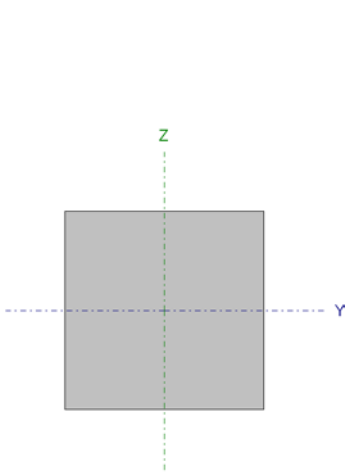
Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra N2/N3

Perfil: CORREA 1Material: Madera (D24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N2	N3	0.480	36.00	108.00	108.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00		0.00	
	L _k	0.480	0.480	0.000		0.000	
	C ₁	-			1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.047 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

σ_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

σ_{m,y,d}⁺ : 0.00 MPa

σ_{m,y,d}⁻ : 0.94 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d}⁺ : 0.00 kN·m

M_{y,d}⁻ : 0.03 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	W_{el,y} :	<u>36.00</u>	cm ³
f_{m,d} : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	f_{m,y,d+} :	<u>13.30</u>	MPa
	f_{m,y,d-} :	<u>19.96</u>	MPa
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$			
Donde:			
k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	k_{mod+} :	<u>0.60</u>	
	k_{mod-} :	<u>0.90</u>	
Donde:			
Clase de duración de la carga	Clase+ :	<u>Permanente</u>	
	Clase- :	<u>Corta duración</u>	
Clase de servicio	Clase :	<u>1</u>	
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} :	<u>24.00</u>	MPa
k_h : Factor de altura, dado por:	k_h :	<u>1.20</u>	
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:			
$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$			
Donde:			
h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h :	<u>60.00</u>	mm
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M :	<u>1.30</u>	

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+1.5·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

σ_{m,d} : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	σ_{m,z,d+} :	<u>0.00</u>	MPa
	σ_{m,z,d-} :	<u>0.30</u>	MPa
$\sigma_{m,d} = M_d / W_{el}$			
Donde:			
M_d : Momento flector de cálculo	M_{z,d+} :	<u>0.00</u>	kN·m
	M_{z,d-} :	<u>0.01</u>	kN·m
W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	W_{el,z} :	<u>36.00</u>	cm ³
f_{m,d} : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	f_{m,z,d+} :	<u>13.30</u>	MPa
	f_{m,z,d-} :	<u>19.96</u>	MPa
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$			
Donde:			
k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	k_{mod+} :	<u>0.60</u>	
	k_{mod-} :	<u>0.90</u>	

Donde:

Clase de duración de la carga	Clase+ : <u>Permanente</u>
	Clase- : <u>Corta duración</u>
Clase de servicio	Clase : <u>1</u>
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} : <u>24.00</u> MPa
k_h : Factor de altura, dado por:	k_h : <u>1.20</u>

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_h = \min\{(150/h)^{0.2}; 1.3\}$$

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h : <u>60.00</u> mm
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M : <u>1.30</u>

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Qn.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **τ_{y,d}**: 0.08 MPa

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} : <u>0.12</u> kN
A : Área de la sección transversal	A : <u>36.00</u> cm ²
k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	k_{cr} : <u>0.67</u>
f_{v,d} : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	f_{v,d} : <u>2.77</u> MPa
$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$	

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	k_{mod} : <u>0.90</u>
f_{v,k} : Resistencia característica a cortante	f_{v,k} : <u>4.00</u> MPa
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_M : <u>1.30</u>

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.086} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **τ_{z,d}**: 0.24 MPa

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

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

A: Área de la sección transversal

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$V_{z,d} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

$$A : \underline{36.00} \text{ cm}^2$$

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$$f_{v,d} : \underline{2.77} \text{ MPa}$$

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.058} \checkmark$$

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.048} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

σ_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y} : \underline{0.94} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{36.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{36.00} \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.96} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.96} \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{mod} : \underline{0.90}$$

$$f_{m,k} : \underline{24.00} \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} : \underline{1.20}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{h,z} : \underline{1.20}$$

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.734} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d,fi}^- : \underline{28.62} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d-} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y,fi}$: <u>0.37</u> cm ³
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$	$f_{m,y,d,fi}$: <u>39.00</u> MPa
Donde:	
$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$: <u>1.00</u>
Donde:	
Clase de duración de la carga	Clase+ : <u>Permanente</u>
	Clase- : <u>Corta duración</u>
Clase de servicio	Clase : <u>1</u>
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$: <u>24.00</u> MPa
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: $k_{h,fi} = \min\{(150/h_{fi})^{0.2}; 1.3\}$	$k_{h,fi}$: <u>1.30</u>
Donde:	
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} : <u>13.00</u> mm
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.25</u>

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.250 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.2·Qn.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

$\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.00 MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: 9.76 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{z,d}$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z,fi}$: 0.37 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d,fi}$: 39.00 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga	Clase+ : <u>Permanente</u>
	Clase- : <u>Corta duración</u>
Clase de servicio	Clase : <u>1</u>
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} : <u>24.00</u> MPa
k_{h,fi} : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: $k_{h,fi} = \min\{(150/h_{fi})^{0.2}; 1.3\}$	k_{h,fi} : <u>1.30</u>
Donde:	
h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} : <u>13.00</u> mm
γ_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_{M,fi} : <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.25</u>

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.111 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.2·Qn.

Donde:

τ_{d,fi}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

τ_{y,d,fi} : 0.56 MPa

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

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d} : 0.04 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 1.69 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

f_{v,d,fi}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d,fi} : 5.00 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod,fi} : 1.00

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 4.00 MPa

γ_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_{M,fi} : 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.323 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{d,fi}$: 1.61 MPa

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 0.12 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 1.69 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.862 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.696 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}$: 28.62 MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: 7.13 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: 0.01 kN·m

$M_{z,d}$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: 0.37 cm³

$W_{el,z,fi}$: 0.37 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: 39.00 MPa

$f_{m,z,d,fi}$: 39.00 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{24.00 \text{ MPa}}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.30}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.30}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0.48 m $\eta = 4.7$	x: 0.48 m $\eta = 1.5$	x: 0.48 m $\eta = 2.7$	x: 0.48 m $\eta = 8.6$	N.P.(3)	x: 0.48 m $\eta = 5.8$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 8.6$
N2/N3	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 8.6$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 5.8$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 8.6$
<p>Notación:</p> <p>$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (4) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. (5) La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas. (6) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0.48 m $\eta = 73.4$	x: 0.48 m $\eta = 25.0$	x: 0.48 m $\eta = 11.1$	x: 0.48 m $\eta = 32.3$	N.P.(3)	x: 0.48 m $\eta = 86.2$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 86.2$

N2/N3	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 73.4$	x: 0 m $\eta = 25.0$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 32.3$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 86.2$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 86.2$
<p>Notación: $N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (4) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. (5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. (6) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

4.1.2.4 TIRANTE

Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- ⇒ G: Sólo gravitatorias
- ⇒ GV: Gravitatorias + viento
- ⇒ GS: Gravitatorias + sismo
- ⇒ GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	15.18	2.660	44.946	0.000	0.000	0.00	1.28	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req.(1): R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

N1/N2	6.78	2.660	13.320	0.000	0.000	0.00	0.94	0.00	GV	Cumple
Notas: (1) Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).										

Flechas

Referencias:

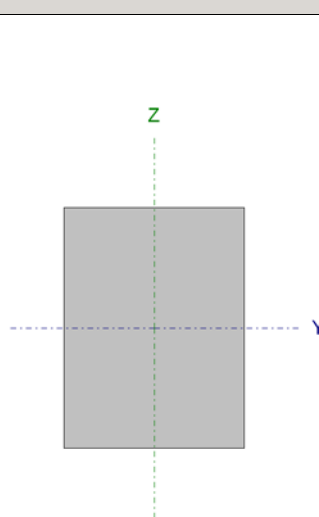
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	0.000	0.00	2.660	1.26	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.660	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N2

Perfil: V-240x180 Material: Madera (D24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N1	N2	5.320	432.00	20736.00	11664.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00		0.00	
	L _k	5.320	5.320	0.000		0.000	
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

η : 0.107 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$\sigma_{t,0,d} : \underline{1.04} \text{ MPa}$

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d} : \underline{44.95} \text{ kN}$

A : Área de la sección transversal

$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$f_{t,0,d} : \underline{9.69} \text{ MPa}$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : \underline{0.90}$

k_h : Factor de altura, dado por:

$k_h : \underline{1.00}$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$f_{t,0,k} : \underline{14.00} \text{ MPa}$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : \underline{1.30}$

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.067} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.660 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·G.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d^+} : \underline{0.74} \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d^-} : \underline{0.00} \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d^+} : \underline{1.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{y,d^-} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y} : \underline{1728.00} \text{ cm}^3$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d} : \underline{11.08} \text{ MPa}$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 24.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$k_h = 1.0$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·G.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

τ_{z,d} : 0.05 MPa

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

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{z,d} : 0.96 kN

A: Área de la sección transversal

A : 432.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 1.85 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.60

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 4.00 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

η : 0.152 ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

η : 0.138 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.660 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+0.9·Qvp+1.5·Qn.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$\sigma_{t,0,d}$: 1.04 MPa

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d}$: 44.95 kN

A : Área de la sección transversal

A : 432.00 cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y}$: 0.74 MPa

$\sigma_{m,z}$: 0.00 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d|/W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: 1.28 kN·m

$M_{z,d}$: 0.00 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 1728.00 cm³

$W_{el,z}$: 1296.00 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$f_{t,0,d}$: 9.69 MPa

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k}/\gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.90

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$f_{t,0,k}$: 14.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d}$: 16.62 MPa

$f_{m,z,d}$: 16.62 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k}/\gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)
f_{m,k}: Resistencia característica a flexión
k_h: Factor de altura, dado por:

k_{mod} : 0.90
f_{m,k} : 24.00 MPa
k_{h,y} : 1.00
k_{h,z} : 1.00

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.030 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

σ_{t,0,d,fi}: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

σ_{t,0,d,f} : 0.52 MPa

$$\sigma_{t,0,d,fi} = N_{t,0,d}/A_{fi}$$

Donde:

N_{t,0,d}: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

N_{t,0,d} : 13.32 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 256.69 cm²

f_{t,0,d,fi}: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

f_{t,0,d,f} : 17.50 MPa

$$f_{t,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	k_{mod,fi} :	<u>1.00</u>
k_{h,fi} : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm: $k_{h,fi} = 1.0$	k_{h,fi} :	<u>1.00</u>
f_{t,0,k} : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	f_{t,0,k} :	<u>14.00</u> MPa
γ_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	γ_{M,fi} :	<u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	<u>1.25</u>

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.038 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.660 m del nudo N1, para la combinación de acciones PP+G.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

σ_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

σ_{m,y,d,fi} : 1.14 MPa

σ_{m,y,d,fi} : 0.00 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d+} : 0.94 kN·m

M_{y,d-} : 0.00 kN·m

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y,fi} : 825.69 cm³

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d,fi} : 30.00 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod,fi} : 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 1

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 24.00 MPa

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

k_{h,fi} : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.012} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+G.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{0.71} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{256.69} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{5.00} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.068} \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.056} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.660 m del nudo N1, para la combinación de acciones PP+G+0.5·Qvp.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d,fi} : \underline{0.52} \text{ MPa}$

$$\sigma_{t,0,d,fi} = N_{t,0,d} / A_{fi}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d} : \underline{13.32} \text{ kN}$

A_{fi} : Área de la sección transversal $A_{fi} : \underline{256.69} \text{ cm}^2$

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{1.14} \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d,fi} : \underline{0.00} \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo $M_{y,d} : \underline{0.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,d} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y,f} : \underline{825.69} \text{ cm}^3$

$W_{el,z,f} : \underline{569.00} \text{ cm}^3$

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d,fi} : \underline{17.50} \text{ MPa}$

$$f_{t,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi} : \underline{1.00}$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,fi} : \underline{1.00}$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k} : \underline{14.00} \text{ MPa}$

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio $k_{fi} : \underline{1.25}$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d,fi} : \underline{30.00} \text{ MPa}$

$f_{m,z,d,fi} : \underline{30.73} \text{ MPa}$

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi} : \underline{1.00}$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 24.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y,fi}$: 1.00

$k_{h,z,fi}$: 1.02

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150/h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$$

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : 133.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	$\eta = 10.7$	N.P.(1)	x: 2.66 m $\eta = 6.7$	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 2.7$	N.P.(4)	N.P.(5)	x: 2.66 m $\eta = 15.2$	N.P.(6)	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 15.2$
<p>Notación:</p> <p>$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. (6) La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas. (7) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	$\eta = 3.0$	N.P.(1)	x: 2.66 m $\eta = 3.8$	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 1.2$	N.P.(4)	N.P.(5)	x: 2.66 m $\eta = 6.8$	N.P.(6)	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 6.8$
<p>Notación:</p> <p>$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. (6) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. (7) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

4.1.2.5 VIGA

Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- ☐ G: Sólo gravitatorias
- ☐ GV: Gravitatorias + viento
- ☐ GS: Gravitatorias + sismo
- ☐ GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	22.63	1.575	0.000	0.000	0.000	0.00	2.35	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req.(1): R30										

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	4.46	1.575	0.000	0.000	0.000	0.00	0.46	0.00	G	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).

Flechas

Referencias:

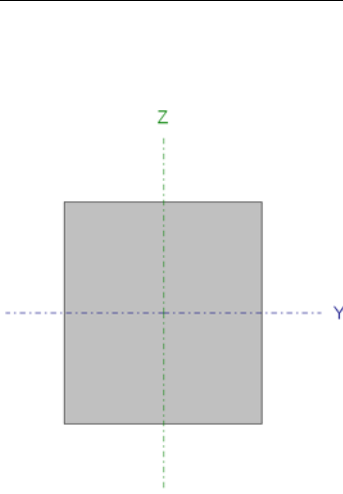
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
	N1/N2	0.000	0.00	1.575	2.04	0.000	0.00	1.575	1.46
	-	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.575	L/(>1000)	

Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N2

Perfil: V-180x160 Material: Madera (D24)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N1	N2	3.150	288.00	7776.00	6144.00

Notas:
⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L _K	3.150	3.150	0.000	0.000
C ₁	-		1.000	

Notación:
 β : Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
Resistencia requerida: R30

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

η : 0.226 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.575 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Quso.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

σ_{m,y,d^+} : 2.72 MPa

σ_{m,y,d^-} : 0.00 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 2.35 kN·m

M_{y,d^-} : 0.00 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 864.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d^+} : 12.00 MPa

f_{m,y,d^-} : 9.23 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod^+} : 0.65

k_{mod^-} : 0.50

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase+ : Duración media

Clase- : Permanente

Clase de servicio

Clase : 3

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 24.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.116} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·G+1.5·Quso.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.23} \text{ MPa}$$

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{2.98} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{288.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.00} \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Duración media) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.65}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{4.00} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

η : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.575 m del nudo N1, para la combinación de acciones PP+G.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}$: 1.37 MPa

$\sigma_{m,y,d,fi}$: 0.00 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.46 kN·m

M_{y,d^-} : 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: 333.14 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: 30.73 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : Permanente

Clase de servicio

Clase : 3

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 24.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: 1.02

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(150/h_{fi}\right)^{0.2}; 1.3\right\}$$

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : 133.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+G.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d,fi}$: 0.09 MPa

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

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 0.58 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 150.29 cm²

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 5.00 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 4.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.25

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 1.575 m $\eta = 22.6$	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 11.6$	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	CUMPLE $\eta = 22.6$
<p>Notación: $N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (6) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. (7) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. (8) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. (9) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 1.575 m $\eta = 4.5$	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	CUMPLE $\eta = 4.5$
<p>Notación: $N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (6) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. (7) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. (8) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. (9) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

4.2 DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

4.2.1 DB SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

4.2.1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

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

efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

El uso principal del edificio es Administrativo y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida(m ²)		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2)			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos (3)		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Administrativo_1	2500	170.37	Administrativo	EI 60	-	EI ₂ 30-C5	-

Notas:

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

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

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

4.2.1.2 LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

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

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

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B_L-s3-d2 o mejor.

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

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

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

b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i↔o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

4.2.1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

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

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

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento (1)	
	Techos y paredes	Suelos
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (4), suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -S2 (5)
<p><i>Notas:</i></p> <p>(1) Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p>(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p>(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p>(4) Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p>(5) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

4.2.2 DB SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

MEDIANERÍAS Y FACHADAS

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

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

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

No existe riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada del edificio.

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

CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

4.2.3 DB SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario' o 'Residencial Público', de superficie construida mayor de 1500 m²

4.2.4 DB SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

4.2.4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Sc_Administrativo_1 (Uso 'Administrativo')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyect	Sí (1)	No	No	No	No
<i>Notas:</i> <i>(1) Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</i> <i>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</i>					

4.2.4.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

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

- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

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

4.2.5 DB SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

4.2.5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

4.2.5.2 ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

4.2.6 DB SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

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

- a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sc_Religioso_1	Religioso	Cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 60

Notas:

- (1) Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.
- (2) Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)
- (3) La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

4.3 DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

4.3.1 DB SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

4.3.1.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

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), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

siendo

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Folgosos do Courel) = 2.00 impactos/año, km ²
A_e = 2660.35 m ²
C_1 (aislado) = 1.00
N_e = 0.0053 impactos/año

Cálculo del riesgo admisible (N_a)

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo

- C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C_2 (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00

C₃ (otros contenidos) = 1.00

C₄ (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00

C₅ (edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, etc.) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave) = 5.00

N_a = 0.0001 impactos/año

Verificación

Altura del edificio = 6.0 m ≤ 43.0 m

N_e = 0.0053 > N_a = 0.0001 impactos/año

ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

4.3.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

N_a = 0.0001 impactos/año

N_e = 0.0053 impactos/año

E = 0.977

Como:

0.95 ≤ 0.977 < 0.98

Nivel de protección: II

Descripción del sistema externo de protección frente al rayo

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 15 μs y radio de protección de 38 m para un nivel de protección 2 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura.

4.4 DB HS SALUBRIDAD

4.4.1 DB HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

El DB HS 1 solo es posible cumplirlo si se adopta la medida de aislar las paredes de cerramiento mediante trasdosado.

El muro existente es de 1,00 m de espesor y tras estudiar la posibilidad de poner o no trasdosado, eh tomado la decisión de no realizarlo ya que la iglesia es larga y estrecha y al tener grado de protección integral, con el trasdosado se restaría mucha superficie útil. Parte

de lo que me llevó a tomar esta decisión es la poca utilización de uso que muestra utilizándose solo en ocasiones puntuales.

Así, la edificación queda exenta del cumplimiento del DB HS 1. A pesar de ello, muestro en los siguientes párrafos los resultados calculados utilizando trasdosado para tener una comparación de la demanda energética necesaria.

4.4.1.1 CÁLCULO A MANO DE VENTILACIÓN DEL FORJADO SANITARIO

CTE DB HS 1 . DISEÑO

2.2. SUELOS.

2.2.1. GRADO DE IMPERMEABILIDAD

K_s : coeficiente de permeabilidad del terreno. (m/s o cm/s)

Presencia de agua \rightarrow Baja	$K_s < 10^{-5}$ m/s 1	$K_s > 10^{-5}$ cm/s 2
--------------------------------------	--------------------------	---------------------------

2.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

TABLA 2.4. Muro flexoresistente o de gravedad.

grado de impermeabilidad	≤ 1	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
	≤ 2	C2		V1
				V1

c) Constitución del suelo.

C2 \rightarrow Cuando el suelo se constituya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

v) Ventilación de la cámara

V1 \rightarrow El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al trespelillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas S_s , en cm^2 , y la superficie del suelo elevado, A_s , en m^2 debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

TUBO PVC
 \varnothing 100 mm \Rightarrow Área $O = \pi r^2$ $A_s = 92,23 m^2 + 121,86 m^2 = 105,09 m^2$
 120 mm
 90 mm

\varnothing 90 mm $\Rightarrow 30 > \frac{n \cdot (\pi \cdot 4 \cdot 5^2)}{105,09} > 10 \Rightarrow 17 \text{ unidades } \checkmark$

\varnothing 100 mm $\Rightarrow 30 > \frac{n \cdot (\pi \cdot 5^2)}{105,09} > 10 \Rightarrow 14 \text{ unidades } \checkmark$

\varnothing 120 mm $\Rightarrow 30 > \frac{n \cdot (\pi \cdot 6^2)}{105,09} > 10 \Rightarrow 10 \text{ unidades } \checkmark$

4.4.1.2 SUELOS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

Condiciones de las soluciones constructivas

Solera Sanitaria Ventilada

C2+C3

Solera Sanitaria de Hormigón armado de 20+4 cm de canto, sobre sistema de encofrado perdido con módulos de epolipropileno reciclado

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**
Tipo de suelo: **Placa⁽²⁾**
Tipo de intervención en el terreno: **Subbase⁽³⁾**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

⁽³⁾ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

Puntos singulares de los suelos

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

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la

capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

4.4.1.3 FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

Grado de impermeabilidad

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

Clase del entorno en el que está situado el edificio:	E0 ⁽¹⁾
Zona pluviométrica de promedios:	I ⁽²⁾
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	6.0 m ⁽³⁾
Zona eólica:	C ⁽⁴⁾
Grado de exposición al viento:	V2 ⁽⁵⁾
Grado de impermeabilidad:	5 ⁽⁶⁾

Notas:

⁽¹⁾ Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

⁽²⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽³⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

⁽⁴⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

⁽⁵⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

⁽⁶⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

Condiciones de las soluciones constructivas

Fachada de piedra con enlucido interior

B3+C2+H1+J1+N1

fachada de piedra con enlucido interior

Revestimiento exterior: **No**
Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
 - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
 - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
 - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
 - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre

forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.

- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
 - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
 - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción $\leq 2 \%$, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

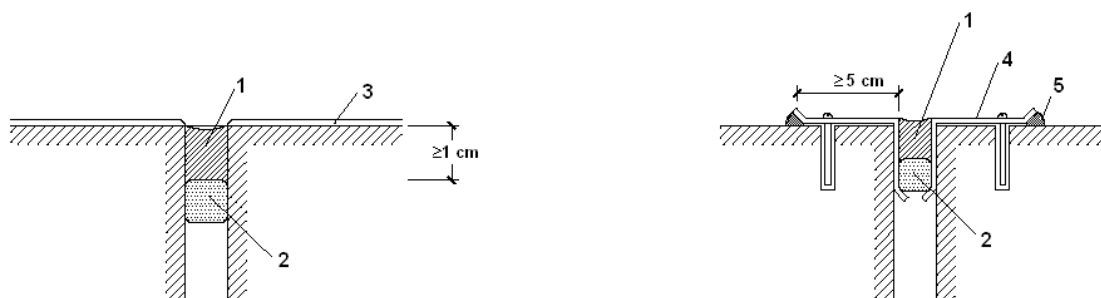
Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad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

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22
de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

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

El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



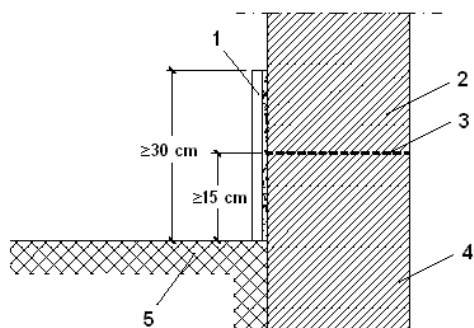
1. Sellante

2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

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



1. Zócalo
2. Fachada
3. Barrera impermeable
4. Cimentación
5. Suelo exterior

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

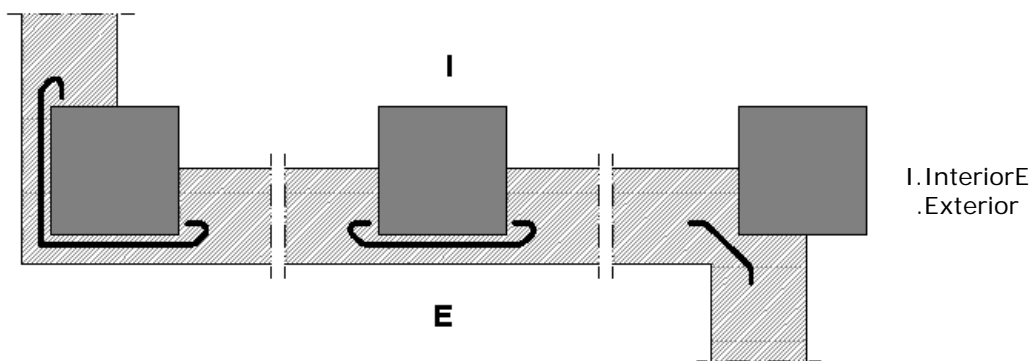
Encuentros de la fachada con los forjados:

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

Encuentros de la fachada con los pilares:

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

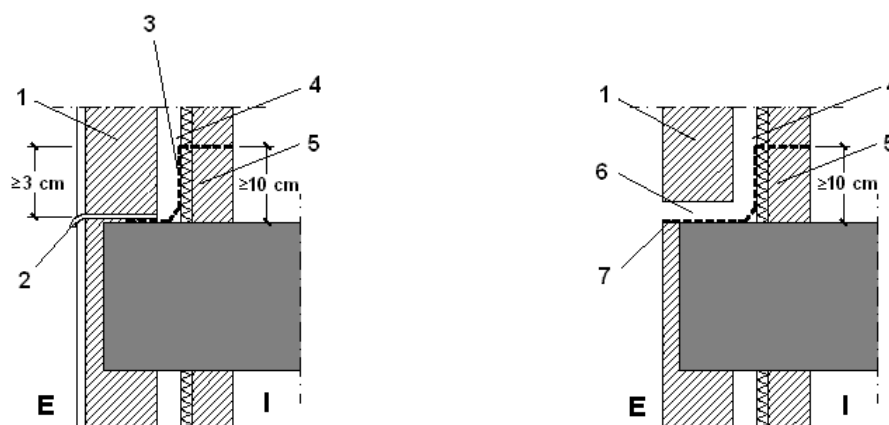
Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente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



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

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
 - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);

Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



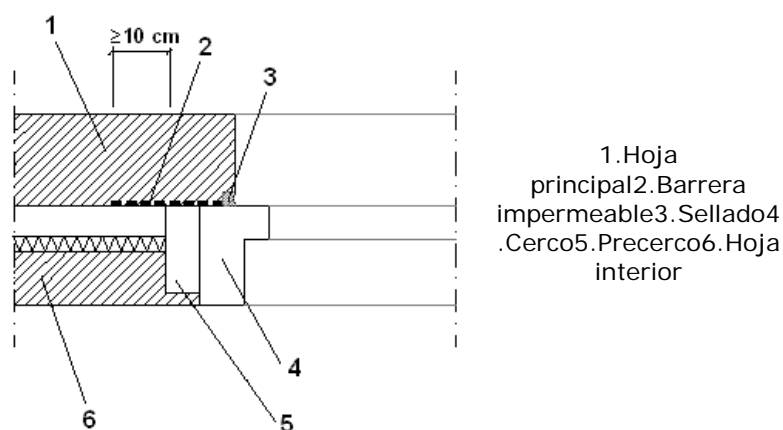
1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior

E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (véase la siguiente figura).

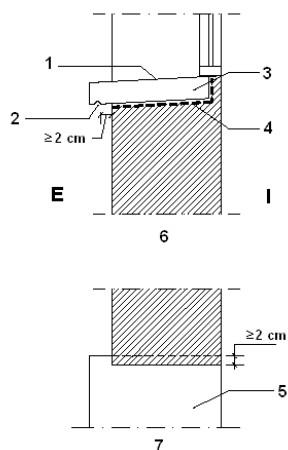
Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



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

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

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



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

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

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

Anclajes a la fachada:

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

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
 - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
 - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
 - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

4.4.1.4 CUBIERTAS INCLINADAS

Condiciones de las soluciones constructivas

Pizarra (Forjado de madera de castaño)

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero cerámico y tabicones aligerados sobre forjado de hormigón**
Pendiente: **40.2 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.025 W/[mK]]**
Espesor: **18.0 cm⁽²⁾**
Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
 - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
 - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
 - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse

sistemas no adheridos.

- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapado de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapado de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

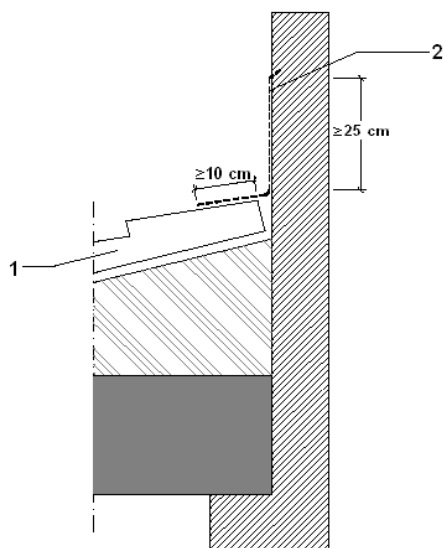
Puntos singulares de las cubiertas inclinadas

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

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura)



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical

Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la

unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la

superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

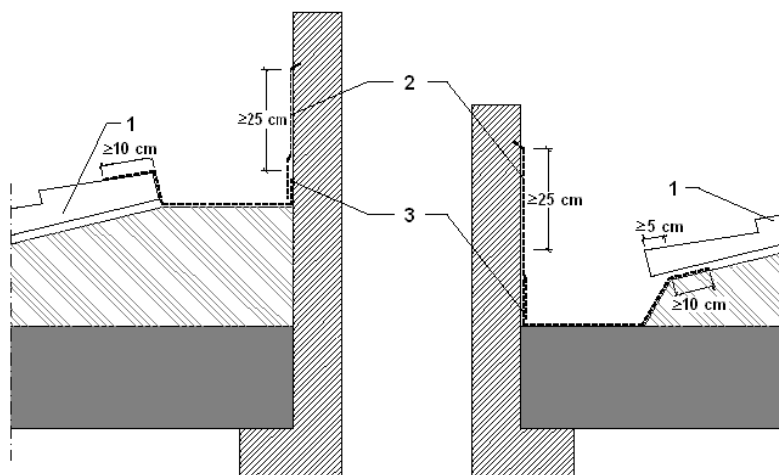
Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical
3. Elemento de protección del canalón

- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - a) Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
 - b) Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del

encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);

- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:

- a) El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
- b) La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
- c) El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado

4.4.2 DB HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

4.4.2.1 ACOMETIDAS

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	17.82	21.38	0.64	1.00	0.64	0.30	21.70	20.00	0.48	0.37	29.50	28.83
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

4.4.2.2 TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), PN=16 atm, según UNE-EN ISO 15877-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.30	0.36	0.64	1.00	0.64	-0.30	21.20	25.00	0.50	0.01	24.83	25.12
3-4	1.01	1.21	0.36	1.76	0.64	0.00	21.20	25.00	0.50	0.02	25.12	24.59
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

4.4.2.3 INSTALACIONES PARTICULARES

Instalaciones particulares

Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), PN=16 atm, según UNE-EN ISO 15877-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	5.91	7.10	0.64	1.00	0.64	1.30	21.20	25.00	0.50	0.14	24.59	23.16
5-6	Instalación interior (C)	2.72	3.27	0.64	1.00	0.64	-1.30	21.20	25.00	0.50	0.06	22.16	22.89
6-7	Puntal (C)	2.27	2.73	0.64	1.00	0.64	0.60	21.20	25.00	0.50	0.05	22.89	22.24
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Lvb): Lavabo													

Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)
Unifamiliar	Caldera eléctrica para calefacción y ACS	0.64
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

4.4.2.4 AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.4.3 DB HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

4.4.3.1 RED DE AGUAS RESIDUALES

Acometida 1

Red de pequeña evacuación												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
4-5	1.24	5.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad ($Q_b \times k$)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
2	3.61	2.00	160	100x100x125 cm
3	14.53	2.00	160	80x80x95 cm
4	0.96	2.00	160	80x80x90 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

4.4.3.2 RED DE AGUAS PLUVIALES

Acometida 1

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
8-9	9.19	2.46	0.50	200	125.00	1.00	-	-
13-14	26.16	4.69	0.50	200	125.00	1.00	-	-
17-18	41.47	11.12	0.50	200	125.00	1.00	-	-
20-21	103.88	12.93	0.50	200	125.00	1.00	-	-
29-30	19.72	4.94	0.50	200	125.00	1.00	-	-
32-33	19.85	5.04	0.50	200	125.00	1.00	-	-
35-36	25.39	6.81	0.50	200	125.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al canalón	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	v	Velocidad

Acometida 1

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
7-8	9.19	80	125.00	1.00	1.15	0.061	77	80
12-13	26.16	80	125.00	1.00	3.27	0.115	77	80
16-17	41.47	80	125.00	1.00	5.18	0.152	77	80
19-20	103.88	80	125.00	1.00	12.98	0.263	77	80

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

26-27	41.59	80	125.00	1.00	5.20	0.152	77	80
28-29	19.72	80	125.00	1.00	2.46	0.097	77	80
31-32	19.85	80	125.00	1.00	2.48	0.098	77	80
34-35	25.39	80	125.00	1.00	3.17	0.113	77	80

Abreviaturas utilizadas

A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D _{int}	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 1

Colectores

Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-6	2.66	2.00	160	9.60	20.21	1.00	154	160
6-7	0.60	48.43	160	1.15	3.45	1.60	154	160
6-10	5.29	2.00	160	8.45	18.98	0.96	154	160
10-11	6.25	2.00	160	8.45	18.98	0.96	154	160
11-12	0.63	31.97	160	3.27	6.21	1.90	154	160
11-15	5.77	2.00	160	5.18	14.95	0.83	154	160
15-16	0.27	73.44	160	5.18	6.34	2.92	154	160
3-19	0.20	197.18	160	12.98	7.75	5.45	154	160
2-22	22.46	2.00	160	13.32	23.78	1.10	154	160
22-23	4.94	2.00	160	10.14	20.76	1.01	154	160
23-24	5.50	2.00	160	7.66	18.09	0.93	154	160
24-25	4.05	2.00	160	5.20	14.97	0.83	154	160
25-26	0.40	50.05	160	5.20	6.95	2.56	154	160
24-28	0.97	20.59	160	2.46	6.03	1.50	154	160
23-31	1.07	18.63	160	2.48	6.19	1.45	154	160
22-34	0.33	73.43	160	3.17	5.04	2.52	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 1

Arquetas

Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
6	2.66	2.00	160	70x70x85 cm
10	5.29	2.00	160	60x60x75 cm
11	6.25	2.00	160	60x60x60 cm
15	5.77	2.00	160	60x60x50 cm
22	22.46	2.00	160	70x70x80 cm
23	4.94	2.00	160	60x60x70 cm
24	5.50	2.00	160	60x60x60 cm
25	4.05	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Acometida 2

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
38-39	616.15	1.86	4.10	-	125	125.00	1.00	81.82	2.21
39-40	616.15	27.08	1.00	45.52	90	125.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al sumidero	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo		

Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
37-38	16.28	2.00	160	77.02	63.87	1.75	152	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
38	16.28	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

4.4.3.3 COLECTORES MIXTOS

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	3.61	2.00	1.00	160	37.60	1.00	37.60	41.48	1.47	152	160
2-3	14.53	2.00	1.00	160	24.28	1.00	24.28	32.33	1.30	154	160

3-4	0.96	2.00	1.00	160	11.29	1.00	11.29	21.90	1.04	154	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad ($Q_b \times k$)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

4.5 DB DR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Tabiquería:	
Tipo	Características en proyecto exigido
muro exterior como tabiquería	m (kg/m ²) = 2422.5 R _A (dBA) = 85.0 ≥ 33

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Elemento base		No procede	
	Trasdosado			

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾⁽²⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana		No procede
	Cerramiento		No procede
De instalaciones	Elemento base		No procede
	Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana		No procede
	Cerramiento		No procede
De actividad	Elemento base		No procede
	Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana		No procede
	Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

De instalaciones	Forjado		No procede
	Suelo flotante		
	Techo suspendido		
De actividad	Forjado		No procede
	Suelo flotante		
	Techo suspendido		

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico
			en proyecto exigido
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Fachada de piedra con enlucido interior Pizarra (Forjado de madera de castaño) Huecos: Puerta de entrada de madera dos hojas	$D_{2m,nT,Atr} = 34$ dBA ≥ 32 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$ y $D_{2m,nT,Atr}$), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Nave central

4.6 DB HE

4.6.1 DB HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

4.6.1.1 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (154.2 - 114.7) / 154.2 = 25.6 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

- $\%_{AD}$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%_{AD,exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano **1** y **Baja** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		$\%_{AD}$
				(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a)	(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a)	
Zona climatizada	109.25	8 h, Media	4.4	12534.5	114.7	16847.3	154.2	25.6
	109.25		4.4	12534.5	114.7	16847.3	154.2	25.6

donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².
- $\%_{AD}$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 4.4$ W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

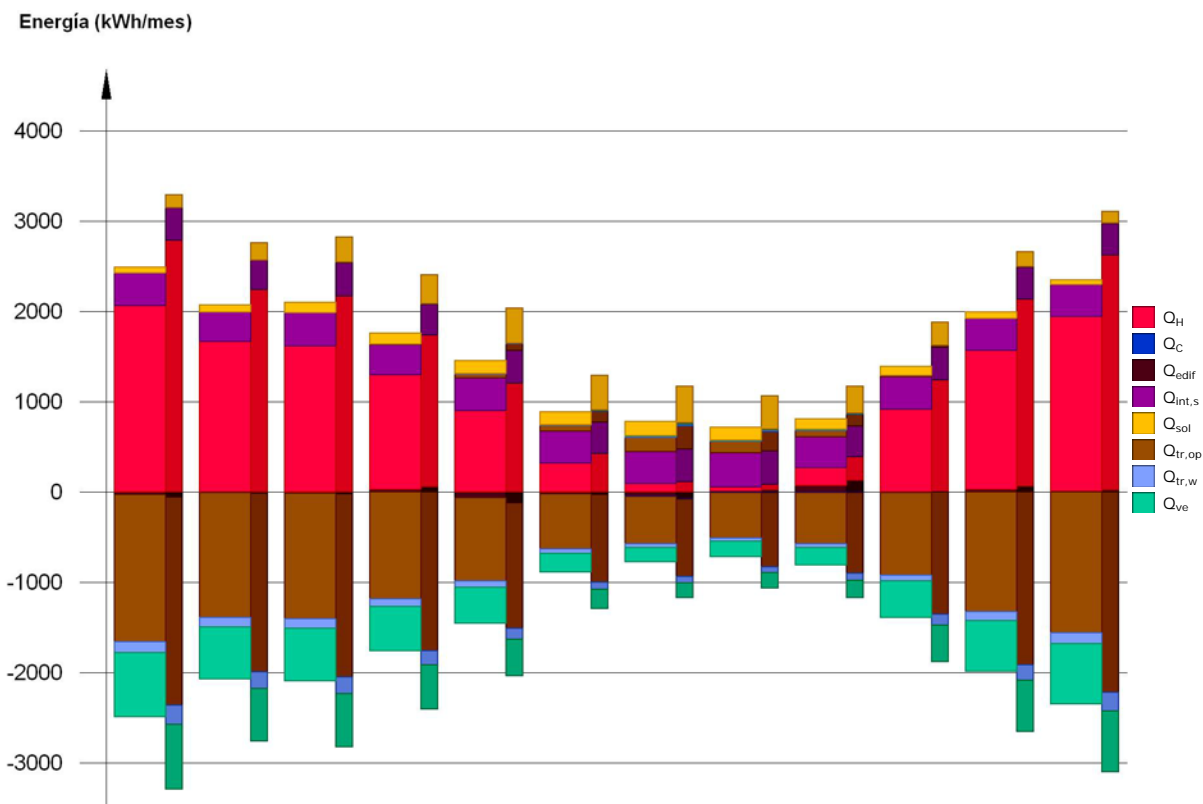
Resultados mensuales.

Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m ² ·a))	
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	--	--	4.4	5.2	41.1	69.4	156.5	131.3	76.1	11.1	2.7	0.9	-12035.2	-110.2
$Q_{tr,w}$	--	--	0.3	0.3	2.6	4.3	10.1	8.4	4.8	0.7	0.2	0.1	-910.2	-8.3
Q_{ve}	--	--	0.0	0.0	1.2	3.4	12.5	7.8	4.7	0.0	0.0	--	-5076.8	-46.5
$Q_{int,s}$	365.8	325.1	365.8	338.7	365.8	352.2	352.2	365.8	338.7	365.8	352.2	352.2	4234.2	38.8
Q_{sol}	59.3	77.3	107.5	121.7	144.9	142.5	151.4	138.5	114.0	100.2	67.6	55.5	1276.9	11.7
Q_{edif}	-28.0	-5.3	-8.3	33.6	-60.5	-16.4	-39.6	9.7	77.2	-5.2	32.9	9.9		
Q_H	2062.7	1666.4	1617.3	1258.8	897.2	315.1	91.8	50.7	189.5	910.8	1533.0	1931.6	12524.9	114.6
Q_c	--	--	--	--	--	--	-7.6	-3.4	-2.7	--	--	--	-13.7	-0.1
Q_{HC}	2062.7	1666.4	1617.3	1258.8	897.2	315.1	99.4	54.1	192.2	910.8	1533.0	1931.6	12538.7	114.8

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

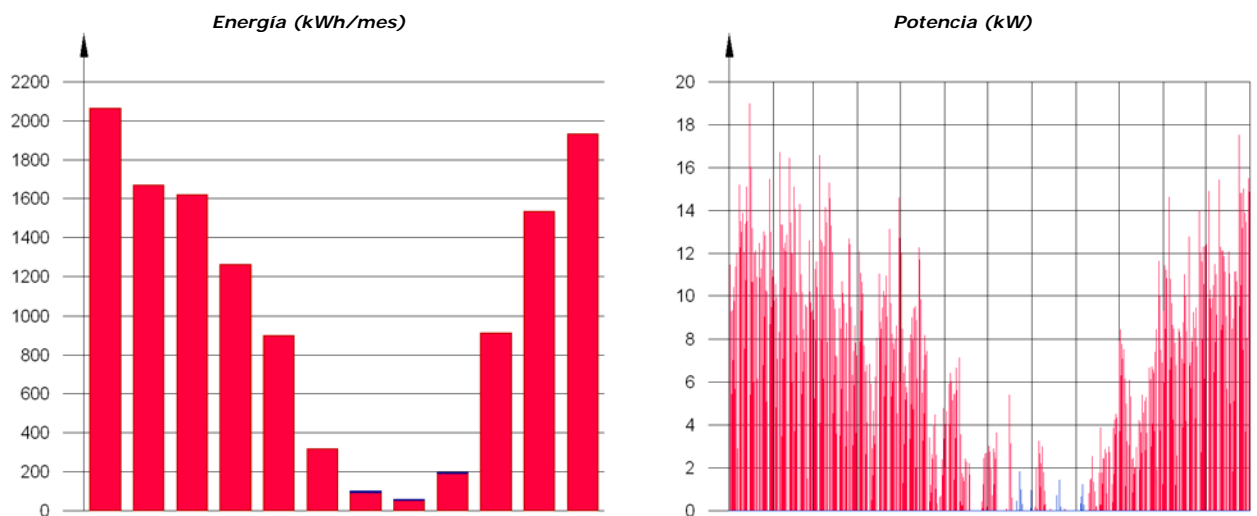
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

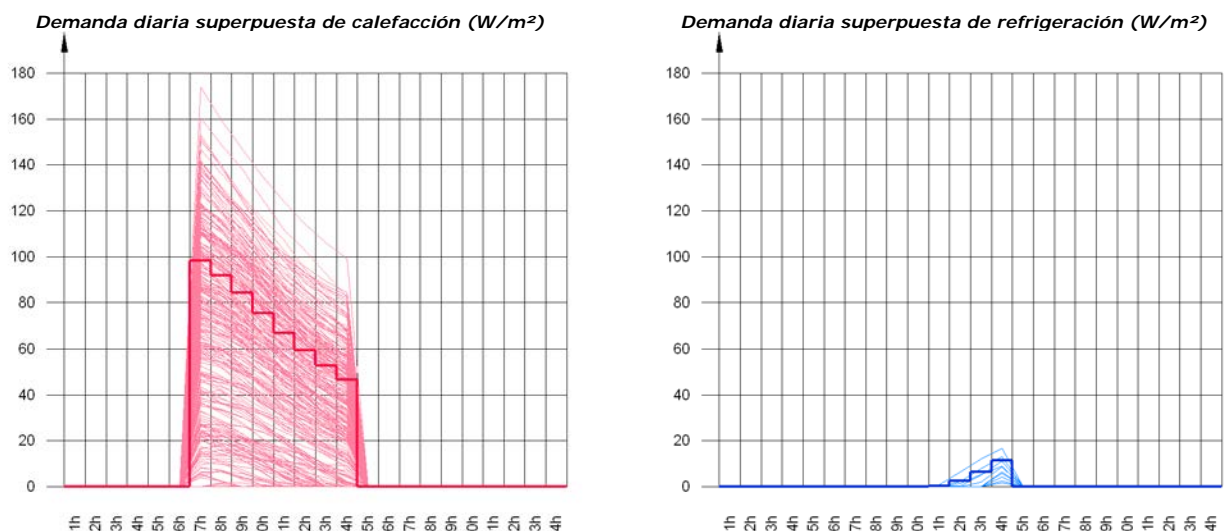
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

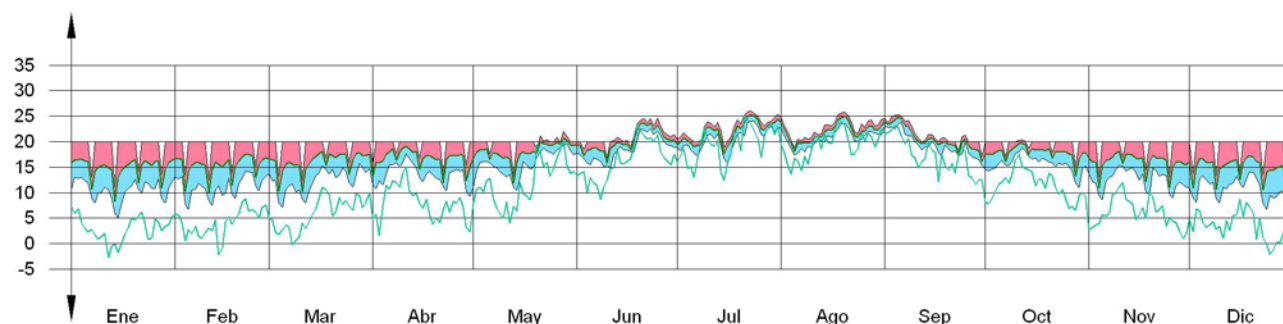
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m ²)	Demanda típica por día activo (kWh/m ²)
Calefacción	264	264	1983	7	57.82	0.4343
Refrigeración	11	11	21	1	5.99	0.0114

Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

Zona climatizada

Temperatura (°C)



Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m ² .a)	
Zona climatizada ($A_f = 109.25 \text{ m}^2$; $V = 698.54 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 599.51 \text{ m}^2$; $C_m = 32545.577 \text{ kJ/K}$; $A_m = 260.24 \text{ m}^2$)														
$Q_{\text{tr,op}}$	--	--	4.4	5.2	41.1	69.4	156.5	131.3	76.1	11.1	2.7	0.9	-12035.2	-110.2
$Q_{\text{tr,w}}$	-1627.6	-1382.1	-1397.7	-1182.3	-924.8	-614.5	-527.8	-506.8	-568.5	-913.7	-1325.6	-1562.3	-910.2	-8.3
Q_{ve}	--	--	0.0	0.0	1.2	3.4	12.5	7.8	4.7	0.0	0.0	--	-5076.8	-46.5
$Q_{\text{int,s}}$	365.8	325.1	365.8	338.7	365.8	352.2	352.2	365.8	338.7	365.8	352.2	352.2	4234.2	38.8
Q_{sol}	59.3	77.3	107.5	121.7	144.9	142.5	151.4	138.5	114.0	100.2	67.6	55.5	1276.9	11.7
Q_{edif}	-28.0	-5.3	-8.3	33.6	-60.5	-16.4	-39.6	9.7	77.2	-5.2	32.9	9.9		

Q_H	2062.7	1666.4	1617.3	1258.8	897.2	315.1	91.8	50.7	189.5	910.8	1533.0	1931.6	12524.9	114.6
Q_C	--	--	--	--	--	--	-7.6	-3.4	-2.7	--	--	--	-13.7	-0.1
Q_{HC}	2062.7	1666.4	1617.3	1258.8	897.2	315.1	99.4	54.1	192.2	910.8	1533.0	1931.6	12538.7	114.8

donde:

A_r : Superficie útil de la zona térmica, m².

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²·año).

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

4.6.1.2 MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Folgozo do Courel (provincia de Lugo)**, con una altura sobre el nivel del mar de **612 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **E1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b_{ve}	ren_h (1/h)	?Q_{ocup,s} (kWh /año)	?Q_{equip} (kWh /año)	?Q_{ilum} (kWh /año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Zona climatizada (Zona habitable, Perfil: Media, 8 h)									
Nave central	69.40	456.97	1.00	0.80	1042.7	782.1	868.9	20.0	25.0
altar	27.43	180.02	1.00	0.80	412.1	309.1	343.4	20.0	25.0
Sacistía	12.41	61.55	1.00	0.80	186.5	139.9	155.4	20.0	25.0
	109.25	698.54	1.00	0.80/0.229*	1641.3	1231.0	1367.8	20.0	25.0

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve} : Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hr,u})$, donde $\eta_{hr,u}$ es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

- $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- Q_{equip} : Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- Q_{ilum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- $T^{\circ} calef. media$: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- $T^{\circ} refriger. media$: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Media, 8 h (uso no residencial)																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-90.3 kWh/(m²·año)) supone el **76.2%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-118.5 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Zona climatizada										
Fachada de piedra con enlucido interior		119.85	14.99	0.41	-3013.1	0.4	V	N(0)	0.99	77.1
Fachada de piedra con enlucido interior		29.07	14.99	0.41	-730.7	0.4	V	O(-90)	1.00	101.4
Fachada de piedra con enlucido interior		78.88	14.99	0.41	-1983.1	0.4	V	S(-179.9)	0.59	247.0

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

muro exterior como taiquería		19.60	179.08								
Solera Sanitaria Ventilada		96.84	125.47	0.13	-762.6						
Pizarra (Forjado de madera de castaño)		37.60	41.56	0.12	-273.3	0.6	22	N(-0.01)	0.99	77.0	
Pizarra (Forjado de madera de castaño)		50.62	41.56	0.12	-368.0	0.6	22	S(180)	1.00	179.0	
Fachada de piedra con enlucido interior		49.05	14.99	0.41	-1233.1	0.4	V	E(90)	1.00	168.7	
Fachada de piedra con enlucido interior		15.06	14.99	0.41	-378.5	0.4	V	S(-179.9)	0.69	54.9	
Pizarra (Forjado de madera de castaño)		14.70	51.93	0.12	-105.0	0.6	22	N(-0.01)	1.00	29.1	
Pizarra (Forjado de madera de castaño)		14.88	51.93	0.12	-106.3	0.6	22	S(180)	1.00	51.0	
Fachada de piedra con enlucido interior		16.94	14.99	0.41	-425.9	0.4	V	O(-89.9)	0.30	17.9	
Fachada de piedra con enlucido interior		15.14	14.99	0.41	-380.6	0.4	V	S(180)	1.00	79.8	
muro exterior como taiquería		19.60	268.87								
Solera Sanitaria Ventilada		12.41	125.47	0.14	-105.3						
										-9865.6	1082.8

donde:

S: Superficie del elemento.

χ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

$F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-8.3 kWh/(m²·año)) supone el **7.0%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-118.5 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m ²)	U_g (W/ (m ² ·K))	F_F (%)	U_f (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	g_{gl}	α	I. (°)	O. (°)	$F_{sh,gl}$	$F_{sh,o}$	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Zona climatizada													
Puerta de entrada de madera dos hojas		2.86		1.00	1.90	-325.8		0.6	V	O(-90)	0.00	1.00	81.3
Puerta de entrada de madera dos hojas		2.86		1.00	1.90	-325.8		0.6	V	S(-179.9)	0.00	0.57	65.9
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		1.12	3.30	0.95	1.10	-81.8	0.77	0.4	V	N(0)	1.00	0.99	19.8
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		0.56	3.30	0.95	1.10	-40.9	0.77	0.4	V	S(-179.9)	0.27	0.86	12.3
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		0.56	3.30	0.95	1.10	-40.9	0.77	0.4	V	S(-179.9)	0.27	0.29	4.2
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		0.56	3.30	0.95	1.10	-40.9	0.77	0.4	V	S(-179.9)	0.27	0.28	4.0
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		0.40	3.30	0.99	1.10	-27.0	0.77	0.4	V	S(-179.9)	0.17	0.63	3.9
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		0.40	3.30	0.99	1.10	-27.0	0.77	0.4	V	S(180)	0.17	1.00	6.2
										-910.2		197.6	

donde:

S: Superficie del elemento.

U_g : Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_F : Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_f : Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

g_{gl} : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I .: Inclinación de la superficie (elevación).

O .: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

$F_{sh,gl}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreamiento para dispositivos de sombra móviles.

$F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-19.9 kWh/(m²·año)) supone el **16.8%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-118.5 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-110.2 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **18.0%**.

Zona climatizada	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Fachada en esquina vertical saliente		32.91	0.080	-159.5
Unión de solera con pared exterior		55.18	0.140	-468.0
Encuentro de fachada con cubierta		55.34	0.460	-1542.1
				-2169.6

donde:

L : Longitud del puente térmico lineal.

ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

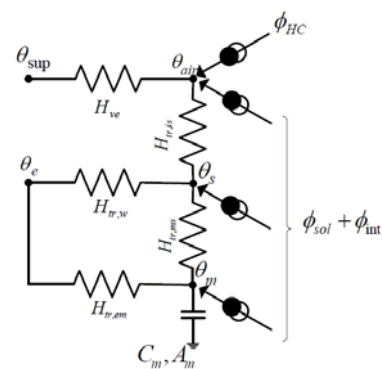
n : Número de puentes térmicos puntuales.

X : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;

- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- 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;
- 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;
- las ganancias y pérdidas de energía 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.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

4.6.2 DB HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

4.7 RITE REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

4.7.1 EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así

como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

4.7.1.1 Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Oficinas	24	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
	Aseo de planta	
Oficinas	IDA 2	No

1.1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

1.1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE 1

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

4.7.1.2 Exigencia de eficiencia energética

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: LOCAL CALEFACTADO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Nave central	Planta baja	7697.35	359.05	2217.06	138.07	9914.41	9914.41
altar	Planta baja	3436.07	141.95	876.51	151.91	4312.58	4312.58
Total			501.0	Carga total simultánea		14227.0	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
LOCAL CALEFACTADO	14.23	14.23	14.23

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

1.2.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

1.2.2.2.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

1.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
LOCAL CALEFACTADO	THM-C1

1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

4.7.1.3 Exigencia de seguridad

1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

1.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

1.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

1.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

4.7.2 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

4.7.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Oficinas	24	21	50

4.7.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
	Aseo de planta	
Oficinas	IDA 2	No

Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones

más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE 1

4.7.2.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

4.7.2.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

4.7.3 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

4.7.3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: LOCAL CALEFACTADO

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Nave central	Planta baja	7697.35	359.05	2217.06	138.07	9914.41	9914.41
altar	Planta baja	3436.07	141.95	876.51	151.91	4312.58	4312.58
Total			501.0	Carga total simultánea		14227.0	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
LOCAL CALEFACTADO	14.23	14.23	14.23

4.7.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

4.7.3.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
LOCAL CALEFACTADO	THM-C1

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

4.7.3.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso,

ocupación y horario de funcionamiento.

4.7.3.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

4.7.3.6 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

4.8 REBT REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

4.8.1 RESULTADOS DE CÁLCULO

Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	6656.6	6656.6	6656.6
0	Cuadro individual 1	19969.9	6656.6	6656.6	6656.6

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C13 (alumbrado exterior)	C13 (alumbrado exterior)	-	-	-	-	597.0
C14 (BOMBA DE PRESIÓN)	C14 (BOMBA DE PRESIÓN)	-	-	-	-	1000.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	1168.8	-	-
C15 (Producción de A.C.S.)	C15 (Producción de A.C.S.)	-	2000.0	-	-	-
C16 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	C16 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	-	6000.0	6000.0	6000.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	-	1000.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1300.0	-	-	-
C17 (alumbrado de emergencia)	C17 (alumbrado de emergencia)	-	-	43.2	-	-

Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	19.97	16.99	SZ1-K (AS+) 5G6	28.82	57.60	0.68	0.68

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro individual 1	SZ1-K (AS+) 5G6	Tubo enterrado D=63 mm	57.60	1.00	-	57.60

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I _z (A)	I' _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{riccp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	SZ1-K (AS+) 5G6	28.82	32	51.20	57.60	100	12.000	1.402	0.37	0.08	168.35

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1								
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
Cuadro individual 1								
Sub-grupo 1								
C16 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	18.00	2.85	ES07Z1-K (AS) 5G6	25.98	32.00	0.11	0.79	
Sub-grupo 2								
C7 (tomas)	3.45	7.48	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	0.79	1.48	
C15 (Producción de A.C.S.)	2.00	1.98	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	8.70	15.00	0.20	0.88	
Sub-grupo 3								
C1 (iluminación)	1.17	244.81	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.08	15.00	1.53	2.22	
C2 (tomas)	3.45	75.56	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	1.90	2.58	
C17 (alumbrado de emergencia)	0.04	56.41	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.19	15.00	0.05	0.74	
Sub-grupo 4								

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

C13 (alumbrado exterior)	0.60	130.22	RZ1-K (AS) 3G6	2.60	53.00	0.46	1.14
Sub-grupo 5							
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.22	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	0.45	1.13
C14 (BOMBA DE PRESIÓN)	1.00	38.07	RZ1-K (AS) 3G6	4.35	53.00	0.44	1.12

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C16 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	32.00	1.00	-	32.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C15 (Producción de A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C17 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C13 (alumbrado exterior)	RZ1-K (AS) 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C14 (BOMBA DE PRESIÓN)	RZ1-K (AS) 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos IGA: 32LS: Clase C (tipo II), 40 kA 1.2 kV Dif: 40, 30, 4 polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{ecc} (s)	t _{ccp} (s)
Cuadro individual 1										
Sub-grupo 1										
C16 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 5G6	25.98	Aut: 32 {'C','B','D'}	46.40	32.00	6	2.816	1.249	0.09	0.31
Sub-grupo 2										
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {'C','B','D'}	23.20	21.00	6	2.816	0.789	0.09	0.13
C15 (Producción de A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	8.70	Aut: 10 {'C','B','D'}	14.50	15.00	6	2.816	1.045	0.09	0.03
Sub-grupo 3										
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.08	Aut: 10 {'C','B','D'}	14.50	15.00	6	2.816	0.249	0.09	0.48
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {'C','B','D'}	23.20	21.00	6	2.816	0.491	0.09	0.34
C17 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.19	Aut: 10 {'C','B','D'}	14.50	15.00	6	2.816	0.263	0.09	0.43
Sub-grupo 4										
C13 (alumbrado exterior)	RZ1-K (AS) 3G6	2.60	Aut: 10 {'C','B','D'}	14.50	53.00	6	2.816	0.254	0.09	11.43
Sub-grupo 5										
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {'C','B','D'}	23.20	21.00	6	2.816	0.975	0.09	0.09
C14 (BOMBA DE PRESIÓN)	RZ1-K (AS) 3G6	4.35	Aut: 10 {'C','B','D'}	14.50	53.00	6	2.816	0.508	0.09	2.85

Leyenda

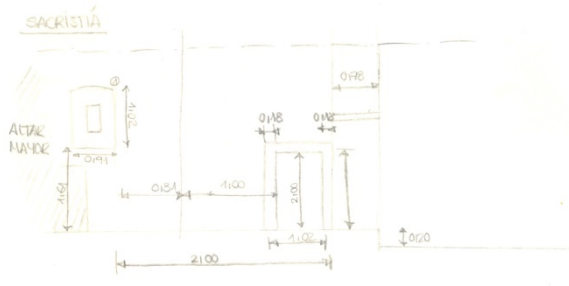
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
FC _{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

Símbolos utilizados

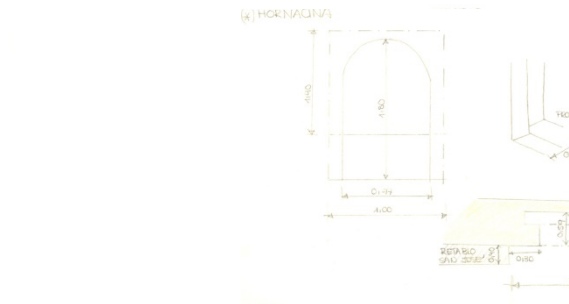
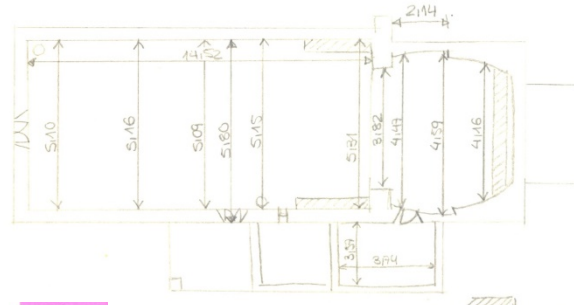
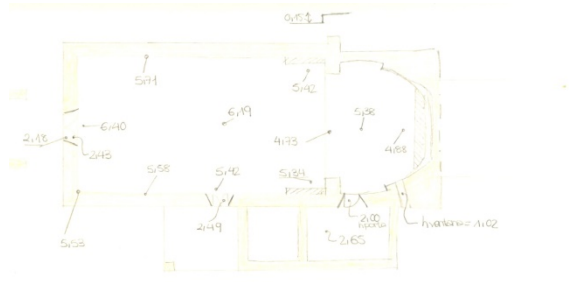
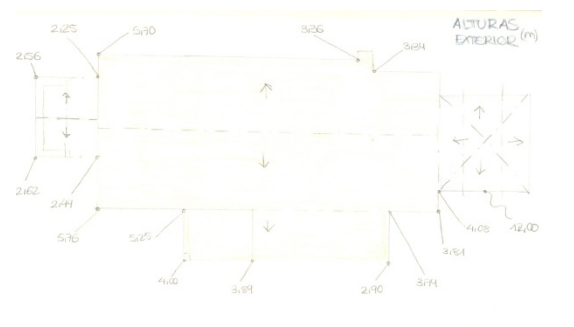
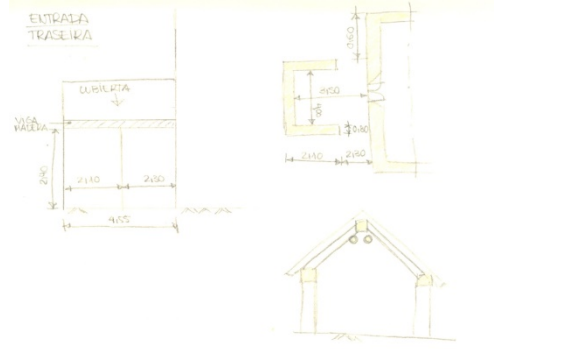
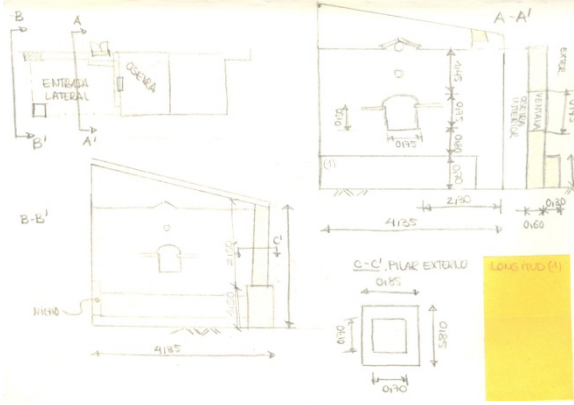
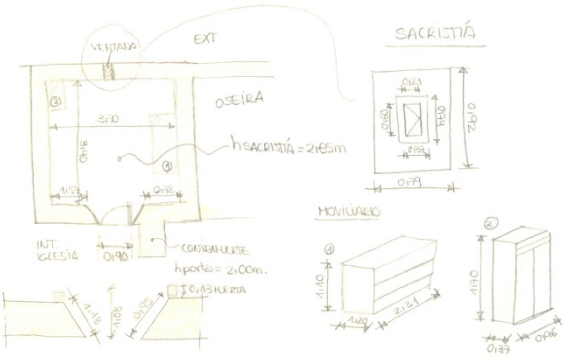
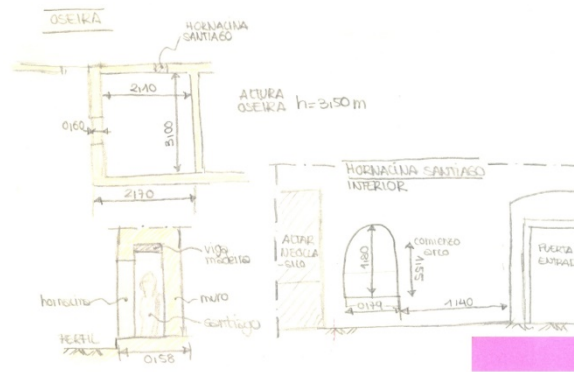
A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Toma de termo eléctrico
	Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.		Lámpara fluorescente
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, adosada o colgada en pared
	Luminaria exterior		Interruptor
	Toma de baño / auxiliar de cocina		Toma de uso general doble
	Conmutador		Interruptor estanco
	BOMBA DE PRESIÓN		Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual		Toma de uso general cuádruple
	Luminaria de emergencia		Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC)

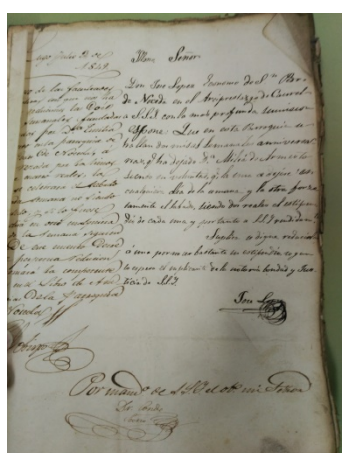
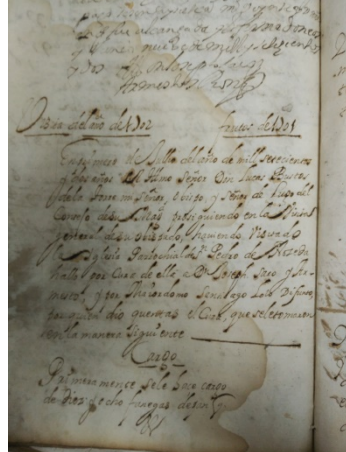
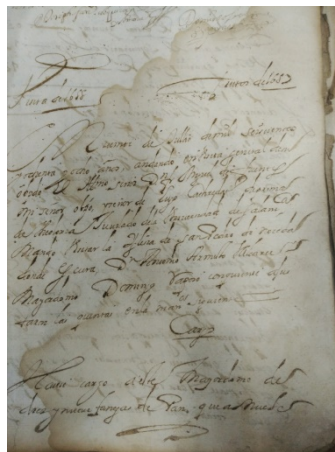
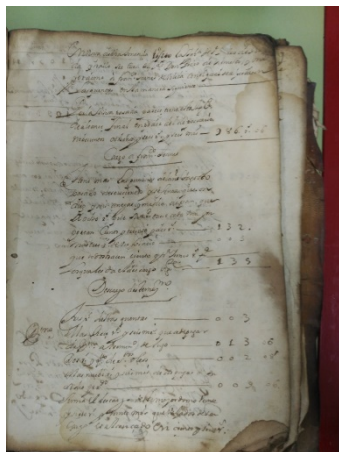
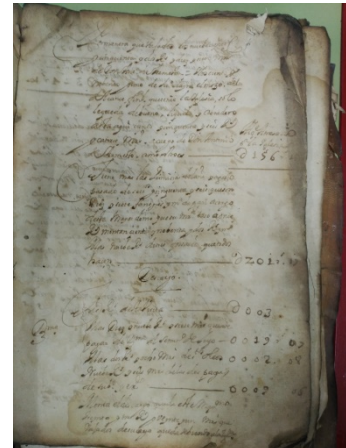
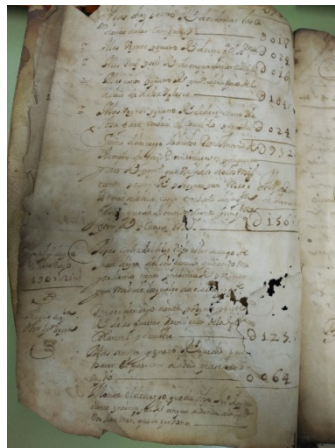
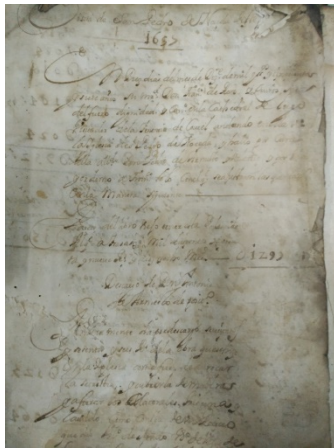
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.



Ø ANCHO VENTANA
interior = 1.00 m + ANCHO EXTERIOR



4.10 LIBRO DE OBRA



4.11 GESTIÓN DE RCDs

4.11.1 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

4.11.2 AGENTES INTERVINIENTES

4.11.2.1 Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto , situado en .

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 286.115,07€.

4.11.2.1.1 Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

4.11.2.1.2 Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

4.11.2.1.3 Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

4.11.2.2 Obligaciones

4.11.2.2.1 Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

4.11.2.2.1 Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

4. 11.2.2.3 Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

4.11.3 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales

derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 29 de junio de 2005

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 26 de junio de 2006

GC GESTIÓN DE RESIDUOS | TRATAMIENTOS PREVIOS DE LOS RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

4.11.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras

RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

4.11.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,66	80,451	48,590
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,082	0,082
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	2,751	2,501
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,007	0,012
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	2,356	1,122
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,002	0,001
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	4,398	5,864

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,219	0,365
6 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,002	0,002
7 Yeso				
Residuos no especificados en otra categoría.	06 11 99	0,90	0,010	0,011
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,002	0,003
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,749	0,499
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	2,135	1,423
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	4,034	2,689
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	2,939	1,837
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	104,276	69,517
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	1,171	0,937
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,434	0,347
4 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	3,406	2,271
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,016	0,018

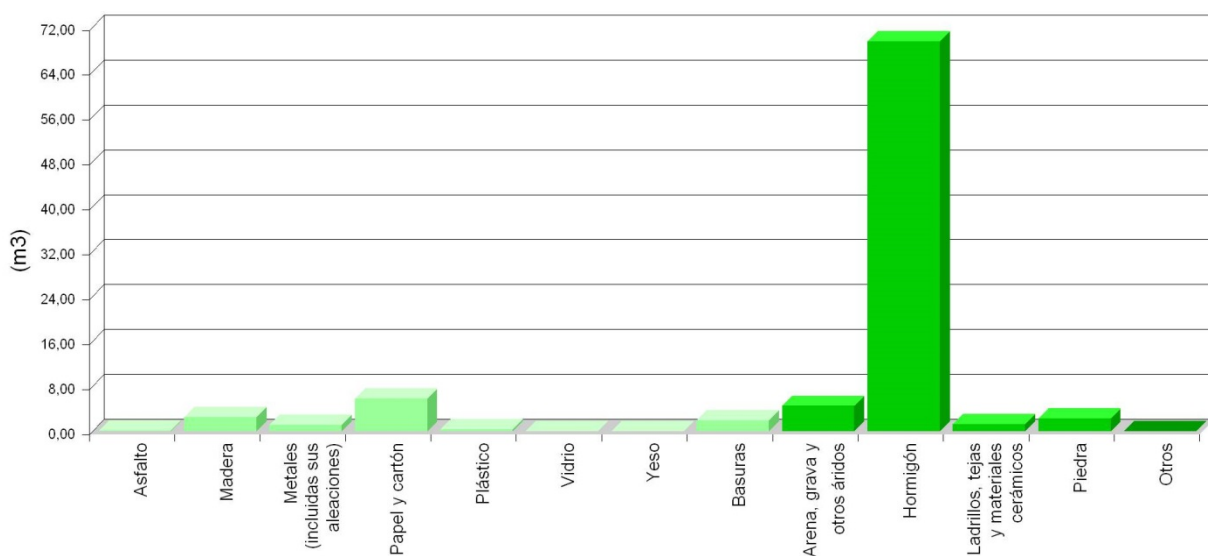
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	80,451	48,590
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,082	0,082
2 Madera	2,751	2,501
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,366	1,136

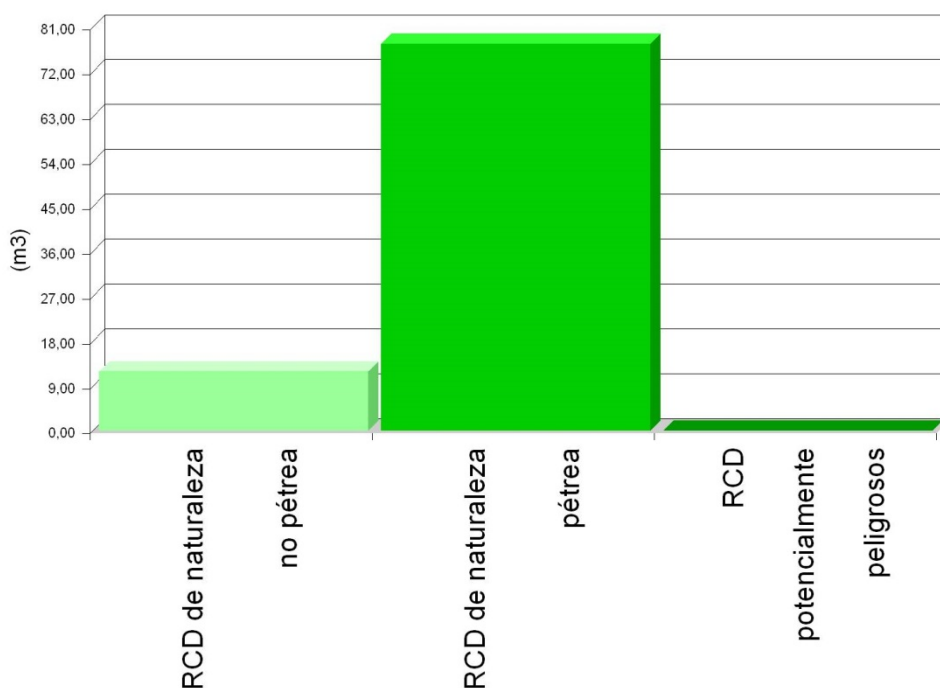
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

4 Papel y cartón	4,398	5,864
5 Plástico	0,219	0,365
6 Vidrio	0,002	0,002
7 Yeso	0,010	0,011
8 Basuras	2,886	1,926
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	6,973	4,526
2 Hormigón	104,276	69,517
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,605	1,284
4 Piedra	3,406	2,271
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,016	0,018

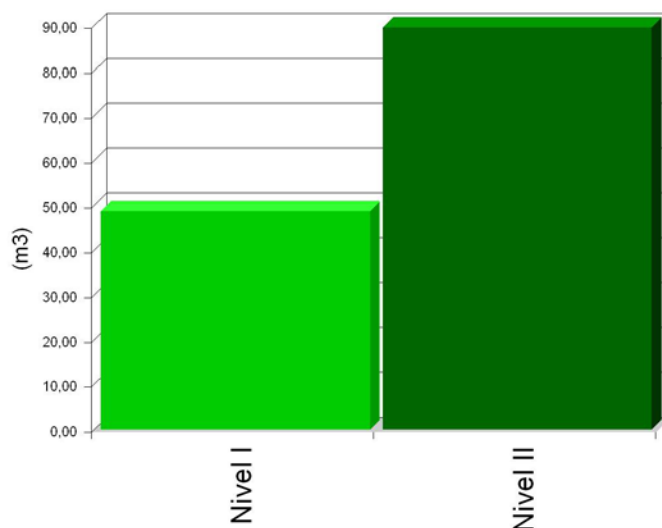
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



4.11.6 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

4.11.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	80,451	48,590
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,082	0,082
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,751	2,501
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,007	0,012
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,356	1,122
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,001
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	4,398	5,864
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,219	0,365
6 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,002
7 Yeso					
Residuos no especificados en otra categoría.	06 11 99	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,011
8 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,003
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,749	0,499
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	2,135	1,423
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	4,034	2,689
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,939	1,837
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	104,276	69,517
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,171	0,937
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,434	0,347
4 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	3,406	2,271
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,016	0,018
Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos					

4.11.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	104,276	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,605	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2,366	2,00	OBLIGATORIA
Madera	2,751	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,002	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,219	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	4,398	0,50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

4.11.9 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a

lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

4.11.10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

4.11.11 DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 286.115,07€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA

Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	48,59	4,00		
Total Nivel I			194,36 ⁽¹⁾	0,07
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	77,60	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	11,89	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,02	10,00		
Total Nivel II			895,02 ⁽²⁾	0,31
Total			1.089,38	0,38
<i>Notas:</i>				
<i>(1) Entre 40,00€ y 60.000,00€.</i>				
<i>(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.</i>				

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	429,17	0,15

TOTAL: 1.518,55€ 0,53

4.11.12 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.

- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

4.12 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

4.12.1 INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) 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.
- 3) 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.

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.

4.12.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los

materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

4.12.3 CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

- DEH020 Demolición de losa maciza de hormigón armado de 29 a 32 cm de canto total, con medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 100,65 m²**
- DEM020 Demolición de entramado de cubierta y techo de sacristía, de viguetas de madera y entrevigado de tablero de madera machihembrado, con medios manuales y motosierra, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 13,50 m²**
- DEM060 Demolición de escalera de estructura, peldaños y barandilla de madera con medios manuales y motosierra, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 5,47 m²**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

1.1	Acopio.	1 por forjado	≡ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ≡ Se han vertido en el exterior del recinto.
-----	---------	---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DQC050 Desmontaje con recuperación del 80% de cobertura de piezas irregulares 236,46 m² de pizarra y elementos de fijación, clavada sobre rastreles a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a dos aguas con una pendiente media del 30%, con medios manuales.

FASE	1	Acopio de los materiales a reutilizar.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por cobertura	≡ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.

FASE	2	Retirada y acopio de escombros.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1	Acopio.	1 por cobertura	≡ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ≡ Se han vertido en el exterior del recinto.

DQR050 Demolición de cubrera de cubierta inclinada, ubicada a una altura de hasta 22,43 m 20 m, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Acopio.	1 por cubrera	≡ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ≡ Se han vertido en el exterior del recinto.

ADE040 Excavación de zanjas y pozos bajo solera de hormigón, previamente 39,62 m³ demolida, de 0,5 m de profundidad máxima, en suelo de arcilla semidura, con medios manuales, retirada de los materiales excavados y carga a camión o contenedor, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Exactitud del replanteo.	1 por excavación	≡ Errores superiores al 2,5%. ≡ Variaciones superiores a ± 100 mm.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1	Longitud, anchura y cota del fondo de la excavación.	1 por excavación	≡ Variaciones superiores a ± 50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Nivelación de la excavación.	1 por excavación	≡ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por excavación	≡ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por excavación	≡ Existencia de lantejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por excavación	≡ Variaciones superiores a ± 50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ASA010 Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 3,00 Ud 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010b Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 2,00 Ud 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010c Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010d Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010e Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010f Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 70x70x85 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010g Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 80x80x95 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

ASA010h Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 100x100x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	≡ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	≡ Inferior a 15 cm.

3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ⇒ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
-----	--------------------------------------	--------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.
------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	⇒ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.
------	---	-----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Entrega de tubos insuficiente. ⇒ Fijación defectuosa. ⇒ Falta de hermeticidad.

FASE	6	Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.
------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por unidad	⇒ Inferior al 2%.
6.2	Enrasado del colector.	1 por unidad	⇒ Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.
------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.	1 por unidad	⇒ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.
------	---	----------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ⇒ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASA010i Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 1,00 Ud 80x80x90 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.

FASE	1	Replanteo de la arqueta.
------	---	--------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

1.2	Dimensiones.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
------	---	----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	⇒ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.
------	---	-------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por unidad	⇒ Inferior a 15 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	⇒ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ⇒ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.
------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	⇒ Variaciones superiores al 10%.

FASE	5	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.
------	---	-----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	⇒ Entrega de tubos insuficiente. ⇒ Fijación defectuosa. ⇒ Falta de hermeticidad.

FASE	6	Colocación del codo de PVC.
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Disposición y tipo de codo.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Conexión y sellado del codo.	1 por unidad	⇒ Entrega de tubos insuficiente. ⇒ Sellado de juntas defectuoso.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.
------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.	1 por unidad	⇒ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.
------	---	----------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	⇒ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ⇒ Falta de hermeticidad en el cierre.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASB010 Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC 19,89 m liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.
------	---	-------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por acometida	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por acometida	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Anchura de la zanja.	1 por zanja	≡ Inferior a 66 cm.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
------	---	----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por acometida	≡ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.
------	---	----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por acometida	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.
------	---	----------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor de la capa.	1 por acometida	≡ Inferior a 10 cm.
4.2	Humedad y compacidad.	1 por acometida	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.
------	---	------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por colector	≡ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.
------	---	-----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por acometida	≡ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.
------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 por acometida	≡ Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.
------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Espesor.	1 por acometida	⇒ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ASB020 Conexión de la acometida a la red general de saneamiento del municipio. 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro.
------	---	------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de la conexión.
------	---	----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Situación y dimensiones del tubo y la perforación del pozo.	1 por unidad	⇒ Falta de correspondencia entre el tubo y la perforación para su conexión.
2.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	⇒ Entrega de tubos insuficiente. ⇒ Fijación defectuosa. ⇒ Falta de hermeticidad.

ASC010 Colector enterrado de pluviales, sin arquetas, mediante sistema integral 77,46 m registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.
------	---	----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	⇒ Inferior a 66 cm.
1.3	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
------	---	----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	⇒ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.
------	---	----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1		Espesor de la capa.	1 cada 10 m
4.2		Humedad y compacidad.	1 cada 10 m
			Criterios de rechazo
			⇒ Inferior a 10 cm.
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
		Verificaciones	Nº de controles
5.1		Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m
			Criterios de rechazo
			⇒ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.	
		Verificaciones	Nº de controles
6.1		Pendiente.	1 cada 10 m
6.2		Distancia entre registros.	1 por colector
			Criterios de rechazo
			⇒ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
			⇒ Superior a 15 m.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas.	
		Verificaciones	Nº de controles
7.1		Limpieza.	1 cada 10 m
7.2		Junta, conexión y sellado.	1 por junta
			Criterios de rechazo
			⇒ Existencia de restos de suciedad.
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.	
		Verificaciones	Nº de controles
8.1		Espesor.	1 cada 10 m
			Criterios de rechazo
			⇒ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

EHE010 Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, con peldañado de 10,88 m² hormigón, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.

FASE	1	Montaje del sistema de encofrado.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Aplomado del conjunto.	1 por losa
1.2		Resistencia y rigidez.	1 por losa
1.3		Limpieza.	1 por losa
			Criterios de rechazo
			⇒ Desplome superior a 0,5 cm/m.
			⇒ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
			⇒ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.

1.4	Estanqueidad.	1 por losa	⇒ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
1.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 por losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de las armaduras con separadores homologados.
------	---	----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Separación entre armaduras.	1 por losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 por losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.4	Recubrimientos.	1 por losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.
------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 por losa	⇒ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
3.2	Espesor de la losa.	1 por losa	⇒ Inferior a 15 cm.
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por lote	⇒ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ⇒ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Curado del hormigón.
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Desmontaje del sistema de encofrado.
------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 por losa	⇒ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.
5.3	Flechas y contraflechas.	1 por losa	⇒ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

EHL010 Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 30 cm, realizada con 27,68 m² hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

FASE	1	Replanteo del sistema de encofrado.
------	---	-------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Geometría del perímetro.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Cotas de apoyo del tablero de fondo.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.4	Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado.
------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Planeidad de los tableros.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Variaciones superiores a ±5 mm/m.
2.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
2.3	Limpieza.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
2.4	Estanqueidad.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
2.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado.
------	---	------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Geometría de la planta, voladizos y zonas de espesor variable.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Situación de huecos, juntas estructurales y discontinuidades.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Disposición de los diferentes elementos que componen la losa.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de armaduras con separadores homologados.
------	---	------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 250 m ² de losa	≡ Variaciones superiores al 10%.

4.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 en general	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.4	Disposición y solapes de la malla electrosoldada.	1 en general	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.5	Recubrimientos.	1 en general	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón.
------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
5.2	Canto de la losa.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Inferior a 30 cm.
5.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ⇒ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
5.4	Situación de juntas estructurales.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Falta de independencia de los elementos en juntas estructurales.
5.5	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.

FASE	6	Reglado y nivelación de la capa de compresión.
------	---	------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Variaciones superiores a 10 mm por exceso o 5 mm por defecto.
6.2	Planeidad.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Variaciones superiores a ±20 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	7	Curado del hormigón.
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	8	Desmontaje del sistema de encofrado.
------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
8.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m ² de losa	⇒ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

EHI010 Forjado sanitario de hormigón armado de 30+4 cm de canto total, sobre 100,65 m² encofrado perdido de módulos de polipropileno reciclado, realizado con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido con bomba, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3 kg/m², y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 4 cm de espesor.

FASE	1	Replanteo de los módulos.
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Geometría de la planta, voladizos y zonas de espesor variable.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Situación de huecos, juntas estructurales y discontinuidades.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Disposición de los diferentes elementos que componen el forjado.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado auxiliar.
------	---	--------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
2.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
2.3	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.4	Estanqueidad.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

FASE	3	Realización de los orificios de paso.
------	---	---------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Replanteo de manguitos pasamuros y huecos para paso de instalaciones.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la armadura.
------	---	----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Separación entre armaduras y separación entre estribos.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Variaciones superiores al 10%.
4.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 en general	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.4	Disposición y solapes de la malla electrosoldada.	1 en general	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO DE NOCEDA DO CAUREL, EN EL MUNICIPIO DE FOLGOSO DE CAUREL, PROVINCIA DE LUGO.

4.5	Recubrimientos.	1 en general	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
-----	-----------------	--------------	------------------------------------------------------------

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón.
------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
5.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ≡ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
5.3	Situación de juntas estructurales.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Falta de independencia de los elementos en juntas estructurales.
5.4	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.

FASE	6	Regleado y nivelación de la capa de compresión.
------	---	-------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Variaciones superiores a 10 mm por exceso o 5 mm por defecto.
6.2	Planeidad.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Variaciones superiores a ±20 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	7	Curado del hormigón.
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	8	Desmontaje del sistema de encofrado auxiliar.
------	---	-----------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.
8.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m ² de forjado	≡ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

EMV010 Zanca de madera aserrada de castaño, de 100 por 160 mm de sección, 25,38 m calidad estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

EMV010b Tirante de madera aserrada de castaño, de 180x240 mm de sección, calidad 1,10 m³ estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

EMV010c Hilera de madera aserrada de castaño, 250x300 cm de sección, calidad 1,10 m³ estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Luz del vano.	1 cada 10 vigas	≡ Variaciones superiores a ±20 mm.
FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	≡ Inferior a 1,5 cm.
FASE	3	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Nivelación.	1 cada 10 vigas	≡ Variaciones superiores a ±20 mm.
FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas	≡ Superior a 1/300 de la longitud del vano.

FDD100 Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de 3,23 m altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera en ángulo, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante atornillado en obra de fábrica.

FASE	1	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada barandilla diferente	≡ Variaciones superiores a ±5 mm.
1.2		Altura y composición.	1 cada 15 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Fijación mediante atornillado en obra de fábrica.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente	≡ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FDD130 Pasamanos metálico formado por tubo hueco de acero de 50 mm de diámetro, 5,24 m para escalera recta de un tramo, fijado mediante atornillado en hormigón.

FASE	1	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada pasamanos diferente	≡ Variaciones superiores a ±5 mm.
1.2		Altura.	1 cada 15 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Fijación mediante atornillado en hormigón.		

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada pasamanos diferente	≡ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

FZA010 Limpieza en seco de fachada de fábrica de mampostería en mal estado de 497,06 m² conservación, mediante repicado con medios manuales, lavado y cepillado, con cepillo blando de raíces, considerando un grado de complejidad medio.

FASE	1	Retirada y acopio de los restos generados.
------	---	--------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	≡ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ≡ Se han vertido en el exterior del recinto.

FZC020 Limpieza química de fachada de fábrica de mampostería en mal estado de 351,35 m² conservación, mediante la aplicación con cepillo de lejía con un 10% de agua, aclarado con lanza de agua a presión, aplicación con brocha de la imprimación fungicida, y limpieza final con lanza de agua a presión, a fin de eliminar hongos, algas y mohos; considerando un grado de complejidad medio.

FASE	1	Retirada y acopio del material proyectado y los restos generados.
------	---	-------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 en general	≡ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ≡ Se han vertido en el exterior del recinto.

LCM020 Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una 2,00 Ud hoja de 40x100 cm.

LCM020b Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una 5,00 Ud hoja de 40x140 cm.

FASE	1	Relleno con mortero o atornillado de los elementos de fijación del marco.
------	---	---------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	≡ Inferior a 2 en cada lateral.
1.2	Sellado.	1 cada 10 unidades	≡ Discontinuidad en la junta de sellado de recibido de la carpintería a obra.
1.3	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	≡ Desplome superior a 0,4 cm/m.
1.4	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	≡ Variaciones superiores a ±2 mm.
1.5	Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	≡ Falta de empotramiento. ≡ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero.

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.
------	---	---------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	≡ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	3	Colocación de accesorios.
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
--	----------------	-----------------	----------------------

3.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	⇒ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.
3.2	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	⇒ Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la carpintería.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

LCN010 Ventana de acceso a cubierta, modelo GXL FK06 3059 "VELUX", con apertura 1,00 Ud lateral de accionamiento manual de 85° mediante manilla, de 66x118 cm, en tejado plano de pizarra, lámina asfáltica, lámina metálica o materiales similares.

FASE	1	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	⇒ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

LPM010 Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, tipo castellana, con 1,00 Ud cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces macizos, de pino melis de 90x20 mm; tapajuntas macizos, de pino melis de 70x15 mm; con herrajes de colgar y de cierre.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	⇒ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	⇒ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	⇒ Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	⇒ Separación variable en el recorrido de la hoja.
2.3	Uniones de los tapajuntas en las esquinas.	1 cada 10 unidades	⇒ Las piezas no han sido cortadas a 45°.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LPM200 Puerta de entrada de 203x92,5x4 cm, hoja tipo castellana, con cuarterones, 2,00 Ud con tablero de madera maciza de pino melis, barnizada en taller; precerco de pino país de 130x40 mm; galces macizos de pino melis de 130x20 mm; tapajuntas macizos de pino melis de 70x15 mm.

LAH010 Puerta de armario corredera de dos hojas de 250 cm de altura de 85x3,5 cm, 2,00 Ud de tablero aglomerado, chapado en castaño, barnizada en taller; precerco de pino país de 70x35 mm; tapetas de MDF rechapado de nogal de 70x4 mm; tapajuntas de MDF con rechapado de nogal de 70x10 mm.

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.
------	---	---------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	≡ Menos de 3.
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	≡ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.
------	---	------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	≡ Superior a 0,3 cm.
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	≡ Separación variable en el recorrido de la hoja.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.
------	---	---------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

LVC010 Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4,26 m² 4/6/4, con calzos y sellado continuo.

FASE	1	Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería.
------	---	----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de calzos.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	≡ Ausencia de algún calzo. ≡ Colocación incorrecta. ≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Sellado final de estanqueidad.
------	---	--------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
--	----------------	-----------------	----------------------

2.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	⇒ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ⇒ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
-----	----------------------------	-------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ICI011 Caldera mural mixta eléctrica para calefacción y A.C.S., potencia de 18,0 kW, 1,00 Ud con regulación de la temperatura del circuito mediante termostato de ambiente electromecánico con diferencial de 0,6 °C (230 V a.c./10 A).

FASE	1	Replanteo mediante plantilla.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Altura y situación.	1 por unidad
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación de la caldera y sus componentes.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Uniones y fijaciones.	1 por unidad
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Conexión de los elementos a la red.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Conexiones y accesorios.	1 por unidad
			⇒ Ausencia de algún accesorio necesario para su correcto funcionamiento.

ICS005 Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), 1,00 Ud con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

ICS010 Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por 6,08 m tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Separación entre tuberías.	1 cada 30 m
			⇒ Inferior a 25 cm.
1.2		Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m
			⇒ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Colocación de la tubería.	1 cada 30 m
			⇒ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ⇒ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ⇒ Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2		Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m
			⇒ Superior a 2 m.
2.3		Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería
			⇒ Ausencia de pasatubos. ⇒ Holguras sin relleno de material elástico.

2.4	Situación de válvulas, filtro y contador.	1 cada 30 m de tubería	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
-----	-------------------------------------------	------------------------	------------------------------------------------------------

FASE	3	Colocación del aislamiento.
------	---	-----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Calorifugado de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ≡ Espesor de la coquilla inferior a lo especificado en el proyecto. ≡ Distancia entre tubos o al paramento inferior a 2 cm.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ≡ CTE. DB HS Salubridad ≡ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

ICS015 Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), 1,00 Ud con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.

FASE	1	Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.
------	---	--------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre tuberías.	1 cada 30 m	≡ Inferior a 25 cm.
1.2	Distancia a conductores eléctricos.	1 cada 30 m	≡ Inferior a 30 cm.

FASE	2	Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales.
------	---	--------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación de la tubería.	1 cada 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ≡ Diámetro distinto del especificado en el proyecto. ≡ Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. ≡ Uniones sin elementos de estanqueidad.
2.2	Separación entre elementos de fijación.	1 cada 30 m	≡ Superior a 2 m.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 30 m de tubería	<ul style="list-style-type: none"> ≡ Ausencia de pasatubos. ≡ Holguras sin relleno de material elástico.
2.4	Situación de la válvula.	1 cada 30 m de tubería	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ≡ CTE. DB HS Salubridad ≡ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

ICS075 Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 220 V.

1,00 Ud

FASE	1	Colocación de la válvula.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Colocación de la válvula.	1 por unidad
			Criterios de rechazo
			≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ≡ Uniones roscadas sin elemento de estanqueidad.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Uniones.	1 por unidad
			Criterios de rechazo
			≡ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

ICE100 Colector plástico de 1" de diámetro, "SAUNIER DUVAL", para 10 circuitos, 1,00 Ud adaptadores para conexión de tubos de 16 mm de diámetro a colector modular plástico, válvula mezcladora de tres vías, de 1" de diámetro con cabezal termostático con sonda de inmersión, válvula de presión diferencial, de 1", para un caudal de hasta 2300 m³/h, regulable entre 0,05 y 0,5 bar, curvatubos de plástico, para tubo de 16 mm de diámetro exterior, montado en armario metálico de 600x535x100 mm, con profundidad ajustable de 80 a 120 mm y pie regulable en altura, para colector plástico de 3 a 6 salidas.

FASE	1	Replanteo del emplazamiento del colector.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Situación.	1 por instalación
			Criterios de rechazo
			≡ Altura respecto a los circuitos a los que alimenta inferior a 70 cm.

FASE	2	Colocación del armario para el colector.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Accesibilidad.	1 por instalación
			Criterios de rechazo
			≡ Difícilmente accesible.

FASE	3	Colocación del colector.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Fijaciones.	1 por instalación
			Criterios de rechazo
			≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ICE110 Sistema de calefacción por suelo radiante "SAUNIER DUVAL", compuesto 110,30 m² por: panel aislante térmico moldeado, de tetones, de 1450x850 mm, 30 mm de altura total, con capa de poliestireno expandido de 8 mm de espesor y termoconformado con lámina superficial de poliestireno, modelo SD, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH) de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor y mortero autonivelante CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 50 mm de espesor.

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie de apoyo.	
------	---	---------------------------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Nivelación.	1 por instalación	≡ Falta de nivelación. ≡ Nivelación incorrecta.

FASE	2	Fijación del zócalo perimetral.
------	---	---------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Colocación.	1 por instalación	≡ Falta de continuidad en algún punto del perímetro.

FASE	3	Colocación de los paneles.
------	---	----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Método de montaje.	1 por instalación	≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Replanteo de la tubería.
------	---	--------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Situación.	1 por instalación	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Colocación y fijación de las tuberías.
------	---	----------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Separación entre tuberías.	1 por instalación	≡ Superior a 25 cm.
5.2	Longitud de cada circuito.	1 por instalación	≡ Superior a 120 m.
5.3	Distribución de circuitos.	1 por instalación	≡ Un mismo circuito da servicio a más de una estancia.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

IEP010 Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 76 m de 1,00 Ud conductor de cobre desnudo de 35 mm².

FASE	1	Replanteo.
------	---	------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Conexión del electrodo y la línea de enlace.
------	---	----------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación del borne.	1 por conexión	≡ Sujeción insuficiente.
2.2	Tipo y sección del conductor.	1 por conexión	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Conexiones y terminales.	1 por conexión	≡ Sujeción insuficiente. ≡ Discontinuidad en la conexión.

FASE	3	Montaje del punto de puesta a tierra.
------	---	---------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexión del punto de puesta a tierra.	1 por conexión	⇒ Sujeción insuficiente. ⇒ Discontinuidad en la conexión.
3.2	Número de picas y separación entre ellas.	1 por punto	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Accesibilidad.	1 por punto	⇒ Difícilmente accesible.

FASE	4	Trazado de la línea principal de tierra.
------	---	------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Conexión.	1 por unidad	⇒ Sujeción insuficiente. ⇒ Discontinuidad en la conexión.

FASE	5	Sujeción.
------	---	-----------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Fijación.	1 por unidad	⇒ Insuficiente.

FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.
------	---	------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Conexión de las derivaciones.
------	---	-------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexión.	1 por conexión	⇒ Sujeción insuficiente. ⇒ Discontinuidad en la conexión.

FASE	8	Conexión a masa de la red.
------	---	----------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Conexión.	1 por conexión	⇒ Sujeción insuficiente. ⇒ Discontinuidad en la conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.	
Normativa de aplicación	GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

IEO010 Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. **197,25 m**

IEO010b Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. **87,25 m**

IEO010c Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. **2,85 m**

FASE	1	Replanteo.
------	---	------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.
------	---	---------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Trazado de las rozas.	1 por canalización	≡ Dimensiones insuficientes.

IEO010d Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de 168,26 m polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.

IEO010e Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de 16,99 m polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.

FASE	1	Replanteo.
------	---	------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la zanja.	1 por zanja	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	≡ Insuficientes.

FASE	2	Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo.
------	---	-----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor, características y planeidad.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación del tubo.
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Diámetro.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Situación.	1 por canalización	≡ Profundidad inferior a 60 cm.

FASE	4	Ejecución del relleno envolvente de arena.
------	---	--------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Características, dimensiones, y compactado.	1 por canalización	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEH010 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor 909,60 m multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

IEH010b Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor 261,78 m multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

IEH010c Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor 14,25 m multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

IEH010d Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de 504,87 m cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

IEH010e Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

FASE	1	Tendido del cable.
------	---	--------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sección de los conductores.	1 por cable	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Colores utilizados.	1 por cable	≡ No se han utilizado los colores reglamentarios.

FASE	2	Conexionado.
------	---	--------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Conexionado.	1 por circuito de alimentación	≡ Falta de sujeción o de continuidad. ≡ Secciones insuficientes para las intensidades de arranque.

IEC010 Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 1,00 Ud contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.

FASE	1	Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja.
------	---	-------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones de la hornacina.	1 por unidad	≡ Insuficientes.
1.3	Situación de las canalizaciones de entrada y salida.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Número y situación de las fijaciones.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación.
------	---	-----------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Puntos de fijación.	1 por unidad	≡ Sujeción insuficiente.

FASE	3	Colocación de tubos y piezas especiales.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Conductores de entrada y de salida.	1 por unidad
			Criterios de rechazo
			⇒ Tipo incorrecto o disposición inadecuada.

FASE	4	Conexionado.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1		Conexión de los cables.	1 por unidad
			Criterios de rechazo
			⇒ Falta de sujeción o de continuidad.

IEI070 Cuadro individual formado por caja de material aislante y los dispositivos de 1,00 Ud mando y protección.

FASE	1	Replanteo.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Situación de la caja.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de la caja para el cuadro.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Número, tipo y situación.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2		Dimensiones.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Insuficientes.
2.3		Enrasado de la caja con el paramento.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Falta de enrase.
2.4		Fijación de la caja al paramento.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Insuficiente.

FASE	3	Conexionado.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Conexiones.	1 por unidad
			Criterios de rechazo
			⇒ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.

FASE	4	Montaje de los componentes.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1		Situación, fijación y conexiones.	1 por elemento
			Criterios de rechazo
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IEI090 Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: 1,00 Ud mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

FASE	1	Colocación de cajas de derivación y de empotrar.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Número, tipo y situación.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones.	1 por caja
			Criterios de rechazo
			⇒ Dimensiones insuficientes.
1.3		Conexiones.	1 por unidad
			Criterios de rechazo
			⇒ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.

1.4	Tapa de la caja.	1 por caja	≡ Fijación a obra insuficiente. ≡ Falta de enrase con el paramento.
-----	------------------	------------	------------------------------------------------------------------------

FASE	2	Colocación de mecanismos.
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por mecanismo	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Conexiones.	1 por mecanismo	≡ Entrega de cables insuficiente. ≡ Apriete de bornes insuficiente.
2.3	Fijación a obra.	1 por mecanismo	≡ Insuficiente.

IFA010 Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 17,82 m de 1,00 Ud longitud, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias.
------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	≡ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ≡ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	≡ No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
------	---	----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	≡ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.
------	---	-------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	≡ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ≡ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
3.2	Espesor.	1 por solera	≡ Inferior a 15 cm.

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.
------	---	----------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.
------	---	----------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor.	1 por unidad	≡ Inferior a 15 cm.
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería.
------	---	-----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Disposición y tipo.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
6.2	Fijación y continuidad.	1 por unidad	≡ Elementos sin protección o falta de adherencia.

FASE	7	Colocación de la tubería.
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	≡ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.
7.3	Alineación.	1 por unidad	≡ Desviaciones superiores al 2‰.

FASE	8	Montaje de la llave de corte.
------	---	-------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexiones.	1 por unidad	≡ Entrega de tubos insuficiente. ≡ Apriete insuficiente. ≡ Sellado defectuoso.

FASE	9	Empalme de la acometida con la red general del municipio.
------	---	-----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
9.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	≡ Entrega de tubos insuficiente. ≡ Fijación defectuosa. ≡ Falta de hermeticidad.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

IFB010 Alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de policloruro de 1,00 Ud vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	≡ No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
------	---	----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	≡ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.
------	---	----------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.	1 por unidad	≡ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la tubería.
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	≡ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	≡ CTE. DB HS Salubridad ≡ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFC010 Preinstalación de contador general de agua de 1" DN 25 mm, colocado en 1,00 Ud hornacina, con llave de corte general de compuerta.

FASE	1	Replanteo.
------	---	------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	≡ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.
------	---	----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Colocación de elementos.	1 por unidad	≡ Posicionamiento deficiente.

IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, 12,34 m formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ≡ El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales. ≡ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ≡ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas. ≡ La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical. ≡ Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm. ≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	≡ Desviaciones superiores al 2‰.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	≡ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Libre dilatación.	1 cada 10 m	≡ Elementos de sujeción rígidos.
2.3	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.5	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	≡ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ≡ CTE. DB HS Salubridad ≡ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

IFI008 Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de 2,00 Ud acero inoxidable.

IFW010 Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de 1,00 Ud acero inoxidable.

FASE	1	Replanteo.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 cada 10 llaves	≡ Variaciones superiores a ± 30 mm. ≡ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1	Uniones.	1 cada 10 llaves	≡ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

III1110 Luminaria de techo Downlight, de 240 mm de diámetro y 150 mm de altura, 6,00 Ud para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles TC-D de 18 W, modelo LD-DL/S 240 2x18W TC-D "L&D".

III1160 Aplique de pared, de 37x40x1000 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W, modelo OD-2941 1x24W HF L-1000 mm RAL 9006 "ODEL-LUX".

III005 Luminaria para adosar a techo o pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, 2601 "BEGA".

FASE	1	Replanteo.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	≡ Variaciones superiores a ± 20 mm.

FASE	2	Montaje, fijación y nivelación.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	≡ Fijación deficiente.

FASE	3	Conexionado.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades	≡ Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica. ≡ Conexiones defectuosas a la línea de tierra.

FASE	4	Colocación de lámparas y accesorios.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IOA020 Luminaria de emergencia, para adosar a pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 100 lúmenes.

IOS020 Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

FASE	1	Replanteo.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje	≡ Inexistencia de una luminaria en cada puerta de salida y en cada posición en la que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

1.2	Altura de las luminarias.	1 por unidad	⇒ Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.
-----	---------------------------	--------------	--------------------------------------------

IOX010 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión 1,00 Ud incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor.

FASE	1	Replanteo de la situación del extintor.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad
			⇒ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.

IPE030 Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo 1,00 Ud "PDC", con radio de protección de 38 m para un nivel de protección 2, colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.

FASE	1	Preparación del emplazamiento.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Situación del pararrayos y del mástil.	1 por unidad
			⇒ Radio de cobertura insuficiente. ⇒ No se ha colocado al menos 2 m por encima de cualquier elemento de la zona a proteger.

FASE	2	Ejecución de la toma de tierra.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Líneas de tierra y canalizaciones.	1 por unidad
			⇒ Profundidad o sección inadecuadas. ⇒ Ausencia de protección.

FASE	3	Preparación del paramento de bajada del conductor terminado.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Fijación al paramento.	1 por unidad
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Sujeción definitiva.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1		Distancia entre el mástil y las líneas eléctricas.	1 por unidad
			⇒ Inferior a 1,5 veces la longitud del mástil.
4.2		Fijaciones y conexiones.	1 por unidad
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.3		Unión entre el mástil y la cabeza de captación.	1 por unidad
			⇒ Ausencia de pieza de adaptación.
4.4		Fijación y distancia entre los anclajes de la red conductora.	1 por unidad
			⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Conexión a la red conductora.	
		Verificaciones	Nº de controles
5.1		Conexión.	1 por unidad
			⇒ Conexión defectuosa.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia eléctrica.

Normativa de aplicación	NTE-IPP. Instalaciones de protección: Pararrayos
-------------------------	--------------------------------------------------

ISB020 Bajante circular de cobre, de Ø 80 mm y 0,60 mm de espesor.

46,33 m

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.
------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	≡ No se han respetado.

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.
------	---	----------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Marcado de la situación de las abrazaderas.
------	---	---------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 10 m	≡ Superior a 150 cm.

FASE	4	Fijación de las abrazaderas.
------	---	------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Montaje del conjunto, empezando por el extremo superior.
------	---	----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Piezas de remate.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Desplome.	1 cada 10 m	≡ Superior al 1%.

FASE	6	Resolución de las uniones entre piezas.
------	---	-----------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza.	1 cada 10 m	≡ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Junta.	1 por junta	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ≡ Colocación irregular.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

ISC010 Canalón circular de cobre, de desarrollo 280 mm y 0,60 mm de espesor.

59,12 m

FASE	1	Replanteo y trazado del canalón.
------	---	----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Longitud del tramo.	1 cada 20 m	≡ Superior a 10 m.
1.3	Distancia entre bajantes.	1 cada 20 m	≡ Superior a 20 m.

FASE	2	Colocación y sujeción de abrazaderas.
------	---	---------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 20 m	≡ Superior a 50 cm.

FASE	3	Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe.
------	---	--------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Pendientes.	1 cada 20 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Empalme de las piezas.
------	---	------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Solape.	1 cada 20 m	≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

ISD005 Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 32 1,24 m mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

ISD005b Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 1,86 m 125 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

FASE	1	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.
------	---	--------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.
------	---	-------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Pendientes.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.
------	---	-----------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Pasatubos en muros y forjados.	1 cada 10 m de tubería	≡ Ausencia de pasatubos. ≡ Holgura insuficiente.
3.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

3.4	Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.5	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	⇒ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

NAA010 Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada 2,27 m en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

NAA010b Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada 2,72 m superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

FASE	1	Colocación del aislamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 50 m	⇒ Falta de continuidad. ⇒ Solapes insuficientes.

QTP010 Faldones de cubierta inclinada con una pendiente media del 40%, 236,46 m² compuesta de: panel sándwich machihembrado Termochip, compuesto de: cara superior de tablero de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 100 mm de espesor y cara inferior de friso de castaño barnizado, sobre entramado estructural (no incluido en este precio); impermeabilización: placas asfálticas 10 ondas de perfil ondulado y color negro cobertura: pizarra para techar en piezas irregulares recuperadas y de nueva aportación, sobre rastreles de madera.

FASE	1	Situación y fijación del enrastrelado a intervalos regulares.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de rastreles.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	⇒ Falta de paralelismo con la línea de cumbre, con variaciones superiores a 10 mm/m o a 30 mm en toda su longitud. ⇒ Ausencia de rastrel en alguna línea.
1.2	Clavado de rastreles.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	⇒ Separación entre clavos superior a 50 cm. ⇒ Desviación del clavo respecto al eje del rastrel superior a 1,5 cm.

FASE	2	Fijación de las piezas de pizarra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número de puntas, clavos o ganchos de fijación y separación entre ellos.	1 cada 50 m ² y no menos de 1 por faldón	⇒ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

QRL040 Cumbre realizada con pieza cerámica natural de caballete, para tejas 22,43 m curvas, recibida con mortero de cemento, industrial, M-5.

FASE	1	Colocación de las tejas con mortero.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Colocación de las piezas de cumbre.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón
			Criterios de rechazo
			⇒ Solape sobre la última hilada inferior a 5 cm.

RIP025 Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre 379,29 m² paramentos verticales interiores de mortero de cemento, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

RIP030 Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre 30,60 m² paramentos horizontales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

FASE	1	Preparación del soporte.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Estado del soporte.	1 por estancia
			Criterios de rechazo
			⇒ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Rendimiento.	1 por estancia
			Criterios de rechazo
			⇒ Inferior a 0,18 l/m ² .

FASE	3	Aplicación de las manos de acabado.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Acabado.	1 por estancia
			Criterios de rechazo
			⇒ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.2		Rendimiento.	1 por estancia
			Criterios de rechazo
			⇒ Inferior a 0,25 l/m ² .

RPE005 Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical 379,29 m² interior, hasta 3 m de altura, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento M-5.

FASE	1	Realización de maestras.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 50 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Separación superior a 1 m en cada paño. ⇒ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.

FASE	2	Aplicación del mortero.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Tiempo de utilización después del amasado.	1 en general
			Criterios de rechazo
			⇒ Superior a lo especificado en el proyecto.
2.2		Espesor.	1 cada 50 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Inferior a 10 mm en algún punto.

FASE	3	Acabado superficial.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Planeidad.	1 cada 50 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.

RPY005 Reparación de grietas en paramento vertical exterior enfoscado con mortero 30,60 m² de cemento, mediante picado del revestimiento con medios manuales, aplicación de mortero de cemento M-5 a buena vista con acabado superficial rugoso, reforzado con malla de fibra de vidrio tejida, con impregnación de PVC, de 10x10 mm de luz, antiálcalis, de 115 a 125 g/m² y 500 µ de espesor.

FASE	1	Limpieza final.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Limpieza.	1 cada 100 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Existencia de restos de suciedad.

RSG010 Solado de baldosas cerámicas de gres imitación pizarra, 2/0/-/-, de 45x45 112,99 m² cm, 20 €/m², recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.	
		Verificaciones	Nº de controles
1.1		Planeidad.	1 cada 400 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2		Limpieza.	1 cada 400 m ²
			⇒ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento.	
		Verificaciones	Nº de controles
2.1		Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Falta de continuidad.

FASE	3	Aplicación del adhesivo.	
		Verificaciones	Nº de controles
3.1		Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
		Verificaciones	Nº de controles
4.1		Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m ²
			Criterios de rechazo
			⇒ Presencia de huecos en el adhesivo.
			⇒ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo.
			⇒ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm.
			⇒ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
4.2		Planeidad.	1 cada 400 m ²
			⇒ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3		Separación entre baldosas.	1 cada 400 m ²
			⇒ Inferior a 0,15 cm.
			⇒ Superior a 0,3 cm.

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.	
		Verificaciones	Nº de controles
			Criterios de rechazo

5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m ²	≡ Espesor inferior a 0,5 cm. ≡ Profundidad inferior al espesor del revestimiento. ≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m ²	≡ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.

FASE	6	Rejuntado.
------	---	------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m ²	≡ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m ²	≡ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ≡ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Limpieza final del pavimento.
------	---	-------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	≡ Existencia de restos de suciedad.

RSM021 Pavimento de tarima maciza sobre pontones, de tablas de madera maciza de 1,92 m² roble, de 22 mm, ensambladas mediante clips y colocadas a rompejuntas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

FASE	1	Colocación de la base de polietileno.
------	---	---------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación.	1 cada 100 m ²	≡ No se ha colocado perpendicular a las lamas. ≡ No se ha dejado un sobrante de 15 cm alrededor de toda la estancia.

FASE	2	Colocación y recorte de la primera hilada por una esquina de la habitación.
------	---	-----------------------------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Junta de dilatación perimetral.	1 cada 100 m ²	≡ Inferior a 0,8 cm.

FASE	3	Colocación y recorte de las siguientes hiladas.
------	---	-------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación.	1 cada 100 m ²	≡ No se han colocado las lamas en paralelo al lado de mayor longitud de la estancia.

SAL050 Lavabo mural, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, 1,00 Ud de 1000x460 mm, con pedestal de lavabo, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe con sifón botella extensible, modelo Minimal.

FASE	1	Montaje de la grifería.
------	---	-------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	≡ Inexistencia de elementos de junta.

UAI010 Sumidero longitudinal de fábrica, de 200 mm de ancho interior y 400 mm de 27,08 m alto, con rejilla de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.

FASE	1	Replanteo y trazado del sumidero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por sumidero	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones, profundidad y trazado.	1 por sumidero	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas en el fondo previamente excavado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Superficie de apoyo.	1 por sumidero	≡ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.
FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Espesor.	1 por sumidero	≡ Inferior a 15 cm.
3.2		Condiciones de vertido del hormigón.	1 por sumidero	≡ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ≡ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
FASE	4	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Aparejo de ladrillos, trabas, dimensiones y relleno de juntas.	1 por sumidero	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2		Dimensiones.	1 por sumidero	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
FASE	5	Formación de agujeros para conexionado de tubos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por sumidero	≡ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.
FASE	6	Empalme y rejuntado de la tubería al sumidero.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	≡ Entrega de tubos insuficiente. ≡ Fijación defectuosa. ≡ Falta de hermeticidad.
FASE	7	Colocación del sifón en línea.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1		Disposición y tipo.	1 por sumidero	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

7.2	Conexión y sellado.	1 por unidad	≡ Entrega de tubos insuficiente. ≡ Sellado de juntas defectuoso.
-----	---------------------	--------------	---------------------------------------------------------------------

FASE	8	Relleno del trasdós.
------	---	----------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Acabado y compactado.	1 por sumidero	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	9	Colocación del marco y la rejilla.
------	---	------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Rejilla.	1 por sumidero	≡ Falta de hermeticidad al paso de olores. ≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

UII010 Baliza con distribución de luz radialmente simétrica, de 71 mm de diámetro y 15,00 Ud de 1000 mm de altura, para 1 lámpara fluorescente compacta TC-S de 11 W.

FASE	1	Fijación de la baliza.
------	---	------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

UII020 Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica 4,00 Ud de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 54 W.

FASE	1	Formación de cimentación de hormigón en masa.
------	---	-----------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación y nivelación.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Altura.	1 por unidad	≡ Inferior a 3 m. ≡ Superior a 6 m.
1.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	≡ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ≡ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	2	Fijación de la columna.
------	---	-------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Aplomado.	1 por unidad	≡ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

UJP010 Suministro y plantación de álamo blanco 12,00 Ud

FASE	1	Laboreo y preparación del terreno con medios mecánicos.
------	---	---------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Eliminación de la vegetación.	1 por unidad	≡ Época inadecuada.

1.2	Laboreo.	1 por unidad	⇒ Profundidad inferior a 20 cm. ⇒ Terreno inadecuado para la penetración de las raíces.
1.3	Dimensiones del hoyo.	1 por unidad	⇒ Distintas de 60x60x60 cm.
1.4	Acabado y refino de la superficie.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Plantación.
------	---	-------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Plantación, trasplantes, fijaciones y protecciones.	1 por unidad	⇒ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

UXP010 Solado de baldosas de piezas regulares de granito Silvestre, de 60x40x4 329,50 m² cm, acabado abujardado de la superficie vista, cantos aserrados, para uso exterior en áreas peatonales y calles residenciales, recibidas sobre capa de 2 cm de mortero de cemento M-10, y rejuntadas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R, y realizado sobre cama de arena de de 0 a 5 mm de diámetro, de 2 cm de espesor extendida sobre solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 20 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado, y explanada con índice CBR > 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio.

FASE	1	Colocación individual, a pique de maceta, de las piezas.
------	---	----------------------------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Color.	1 cada 200 m ²	⇒ La colocación no se ha realizado mezclando baldosas de varios paquetes.
1.2	Limpieza de la parte posterior de la baldosa.	1 cada 200 m ²	⇒ Existencia de restos de suciedad.
1.3	Separación entre baldosas.	1 cada 200 m ²	⇒ Inferior a 1 mm en algún punto.

UXB010 Bordillo de piedra natural, 40x20x12 cm, para jardín, sobre base de 165,00 m hormigón no estructural.

FASE	1	Replanteo de alineaciones y niveles.
------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 20 m	⇒ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Vertido y extendido del hormigón.
------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.	1 cada 20 m	⇒ Inferior a 10 cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 20 m	⇒ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ⇒ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Colocación de las piezas.
------	---	---------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Asiento del bordillo.	1 cada 20 m	⇒ Asiento insuficiente o discontinuo.

3.2	Llagueado.	1 cada 20 m	⇒ Superior a 2 cm.
-----	------------	-------------	--------------------

UXS020 Superficie transitable de césped protegido con rejilla alveolar de polietileno 986,65 m² de alta densidad estable a los rayos UV, Salvaverde "DALIFORMA", compactación y subase de zahorra artificial con recebo de arena.

FASE	1	Extendido del material de drenaje en una capa de grosor uniforme.	
------	---	-------------------------------------------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor.	1 cada 100 m ²	⇒ Inferior a 15 cm.

FASE	2	Extendido del material de nivelación en una capa de grosor uniforme.	
------	---	----------------------------------------------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor.	1 cada 100 m ²	⇒ Inferior a 4 cm.

FASE	3	Disposición de las rejillas alveolares.	
------	---	-----------------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación.	1 cada 100 m ²	⇒ No se han colocado en seco. ⇒ Existencia de espacios entre las rejillas.

FASE	4	Abonado de fondo y relleno con tierra vegetal.	
------	---	------------------------------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Relleno.	1 cada 100 m ²	⇒ No se han rellenado los huecos de la rejilla.

4.12.4 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

4.12.5 VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto

en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 2751,11 Euros.

4.13 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor estará obligado en la fase de proyecto a que se elabore un estudio de seguridad y salud, o un estudio básico de seguridad y salud según corresponda.

Este Estudio de Seguridad y Salud deberá formar parte del Proyecto de Ejecución, a partir del cual cada contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud.

El estudio de seguridad y salud ya es en si un Trabajo Final de Grado, por este motivo, no se realiza dicho estudio en este caso.

4.14. BIBLIOGRAFÍA Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS CONSULTADAS

4.14.1 NORMATIVA

España, 1963. Decreto 571/1963 de 14 de marzo, Protección de escudos, emblemas, cruces de término y otras piezas similares. *Boletín oficial del Estado*, 30 de marzo 1963, nº 77, p. 5363.

España, 1985. Ley 16/1985 de 25 de junio, Ley de Patrimonio Histórico Español. *Boletín oficial del Estado*, 29 de junio de 1985, nº 155, p. 20342.

España, 1986. Real Decreto 111/1986 de 10 de enero, de Patrimonio Histórico Español. *Boletín oficial del Estado*, 28 de enero de 1986, nº 24, p.3815.

España, 2002. Real Decreto 162/2002 de 8 de febrero, de Patrimonio Histórico Español. *Boletín oficial del Estado*, 9 de febrero de 1985, nº 355, p.5402.

España, 2006. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, Aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín oficial del Estado*, 28 marzo 2006, nº. 74, p. 11816.

España, 2007. Ley 5/2007 de 25 3 de abril, Red de Parques Nacionales. *Boletín oficial del Estado*, 4 de abril 2007, nº. 81, p. 14639.

España, 2007. Ley 26/2007 de 23 de octubre, Ley de Responsabilidad Medioambiental. *Boletín oficial del Estado*, 24 de octubre 2007, nº. 255, p. 43229.

Folgoso do Courel, Ayuntamiento, 2015. *Plan Xeral de Ordenación Municipal concello de Folgoso do Courel*.

Galicia, 1991. Resolución de 14 de mayo por la que se ordena la publicación de las normas complementarias y subsidiarias de planeamiento de las provincias de A Coruña, Lugo, Ourense y Pontevedra. *Diario Oficial de Galicia*, 19 de junio de 1991, nº 116, p. 5687.

Galicia, 1997. Decreto 199/1997 de 10 de julio de, Regulación de la actividad arqueológica de la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, 6 agosto de 1997, nº. 150, p. 7612.

Galicia, 1999. Orden 28/10/1999, de 28 de octubre, se declaran provisionalmente las zonas propuestas para su inclusión en la red europea Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general. *Diario Oficial de Galicia*, de 9 de noviembre, nº 2016, p. 13127.

Galicia, Dirección Xeral de Conservación da Natureza, 2004. Resolución de 30 de abril, dispone la publicación, en el Diario Oficial de Galicia, de la cartografía donde se recogen los límites de los espacios naturales declarados zonas de especial protección de los valores naturales por el Decreto 72/2004, de 2-4-2004. *Diario Oficial de Galicia*, 19 mayo 2004, nº 95, p. 7073.

Ministerio de Fomento, 2015. CTE Código Técnico de la Edificación [web][consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/>

Galicia, 2016. Ley 5/2016 de 4 de mayo de, Patrimonio Cultural de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, 16 de mayo 2016, nº. 92, p. 18576.

4.14.2 PAG WEB

Caurel en la historia: Año 1100, Siglo XII, La Fortaleza del Caurel, 2014. En: *Bitácora del Caurel* [blog] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <http://bitacoradecaurel.blogspot.com.es/2014/03/caurel-en-la-historia-ano-1100-siglo.html>

CUPAGROUP, ca. 2017. THERMOCHIP® IROKO, paneles de madera de gama alta para una vivienda de Valencia. En *ThermoChip* [web] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <https://www.thermochip.com/thermochip-iroko-paneles-madera-gama-alta-vivienda-valencia/>

España, Dirección General del Catastro, ca. 2017. *Sede Electrónica del Catastro* [en línea] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=CONSULTA>

Galicia, Instituto Gallego de la Vivienda y Suelo, 2010. Resolución de 18 de febrero de 2010 por la que se hacen públicas las disposiciones normativas del proyecto sectorial del parque empresarial de Verín, aprobado por el Consello de la Xunta de Galicia de 4 de febrero. *Diario Oficial de Galicia* [en línea], 2 de marzo de 2010, nº 41, p. 2815 [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: http://www.xunta.gal/dog/Publicados/2010/20100302/Anuncio85CE_es.html

Google, ca. 2017. *Goolzoom* [mapas en línea] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <https://es.goolzoom.com/>

Marazzi, ca. 2016. Mystone Lavagna, Gres de efecto pizarra. En: *Marazzi*[web] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <https://www.marazzi.es/colecciones/mystone-lavagna/>

NaturGrup, ca. 2017. Pavicesped. En: *NaturGrup* [web] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <http://www.hidrosiembra.net/ES/subapartado.php?apartado=Servicios&subapartado=PAVICE SPED>

Pablo Peinado Molina, ca. 2017. *Pablo Peinado Molina Artículos Religiosos* [web] [consulta: 20 junio 2017] Mobiliario, Bancos. Disponible en: <http://tienda.pablopeinado.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/Catalogo.jsp?idIdioma=&idTienda=102&cPath=278>

Porcelanosa, ca 2017. Pavimentos. En: *Porcelanosa* [web] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <http://www.porcelanosa.com/pavimentos.php>

Prefabricados Alberdi, ca. 2012. Pavimento celosía césped, Pavicesped. En: *Prefabricados Alberdi*[web] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <http://www.prefabricadosalberdi.com/alberdi/de/pavimento-celosia-cesped-pavicesped.asp?nombre=2437&cod=2437&sesion=1>

RiveiroParcerro, Manuel, ca. 2017. Noceda. En: *Serra do Courel*[web] [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en: <http://www.serradocourel.es/noceda.html>

VELUX, ca. 2017. Ventanas de tejado VELUX de acceso a cubierta. En: *Velux* [web] Las Rozas: Grupo Velux[consulta: 20 junio 2017] Disponible en:<http://www.velux.es/productos/ventanas-de-tejado/acceso-a-cubierta>

4.14.3 LIBROS

Asociación Gallega de Pizarristas, 2001. *La pizarra: Guía técnica interactiva* [CD-ROM]. Sobradelo de Valdeorras: Centro Tecnológico de la Pizarra.

Barreiro Roca, José Carlos, 2015. *Técnica, tipoloxía e análise da carpintería de armar nasestruturas de madeira das edificacións históricas en Galicia dende a Idade Media a partir dunha análise da evolución dos elementos estruturais e dos motivos técnicos* [tesis doctoral en línea] Juan Bautista Pérez Valcárcel, director. Universidade da Coruña. Departamento de Tecnoloxía da Construcción [consulta: 20 junio 2017]. Disponible en el RUC: <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/16170>

Bellmunt i Ribas, Rafael, y otros, 1985. *Fichas de rehabilitación*. Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya. ISBN: 84-85954-13-0.

Benedicto Salas, Roberto, 2013. *De las sustituciones de cubiertas en las iglesias del patrimonio monumental*. Zaragoza: Institución Fernando El Católico. ISBN: 978-84-9911-211-4.

Cassinello Pérez, Fernando, 1973. *Construcción Carpintería*. Madrid : Rueda. ISBN: 84-7207-006-9.

Huerta Huerta, Pedro Luis, coordinador, 2011. *Mobiliario y ajuar litúrgico en las iglesias románicas*. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real. ISBN: 9788489483743.

López Piñeiro, Santiago y Iglesias Maceiras, Álvaro J., 2000. *La pizarra, un material para construir: criterios constructivos y de medición*. [Orense]: Asociación Gallega de Pizarristas.

Lozano Martínez-Luengas, Alfonso, 2011. *Fichas técnicas de soluciones constructivas para la rehabilitación del patrimonio arquitectónico rural*. [Cangas del Narcea, Asturias] : Alto Narcea Muniellos.

Parroquia de San Pedro de Noceda, 1657-1735 [*Libro de fábrica de San Pedro de Noceda, Libro I: 1657-1735*]

Parroquia de San Pedro de Noceda, 1736-1860 [*Libro de fábrica de San Pedro de Noceda, Libro II: 1736-1860*]

Souto Blázquez, Gonzalo y Souto García, Valentín, 2014. *Cerramientos verticales de edificios: funciones y requerimientos: (una visión transversal del CTE)*. 3ª ed. A Coruña: Reprografía del Noroeste. ISBN: 978-84-16294-00-8.

Souto Blázquez, Gonzalo y Souto García, Valentín, 2012. *Revestimientos continuos de paramentos: enfoscados y revocos*. Santiago de Compostela: Reprografía del Noroeste. ISBN:978-84-92794-68-3.

Tasende Díaz, Domingo A., 2013. *Apuntes desarrollo guía docente, asignatura Patología y rehabilitación: 3º curso, estudios de Grado EUAT, A Coruña*. A Coruña: Reprografía Noroeste. ISBN: 978-84-92794-86-7.

4.14.4 HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

Autodesk, 2014. *Autocad 2015* [software].

CypeIngenieros, 2015. *Cype 3D 2015*[software].

CypeIngenieros,ca 2015 *Cype MEP*[software].

CypeIngenieros, 2015. *Arquímedes 2016*[software].

Microsoft, 2012. *Microsoft Office 2013* [software].

Noceda de Caurel, Junio de 2017

La proyectista

Eva Aira Lolo

Arquitecta Técnica