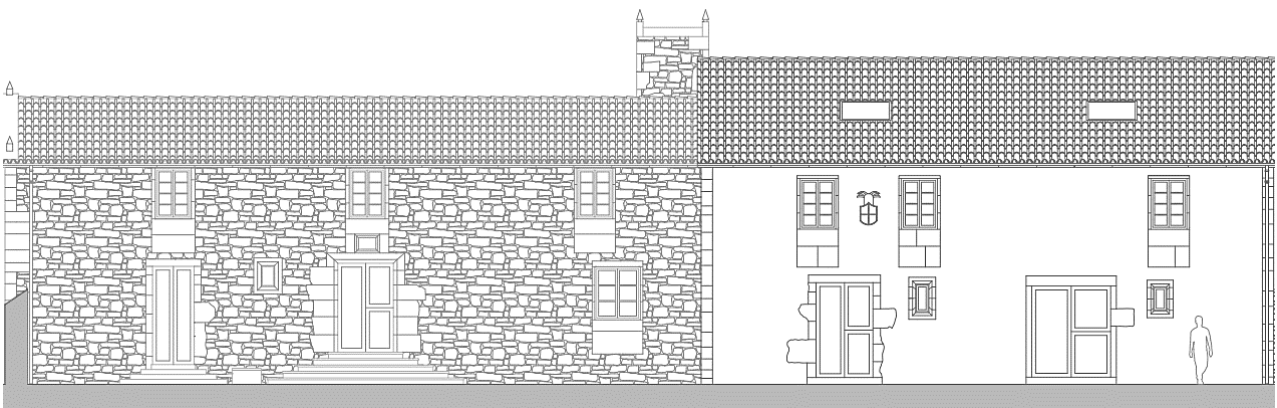




Escola Universitaria de Arquitectura Técnica
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TOMO I: MEMORIA



PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

LUGAR DAS FIGUEIRAS, S/N, CONCELLO DE
MELIDE, PROVINCIA DA CORUÑA

AUTORA: CRISTINA COMBO LÓPEZ
TITOR ACADÉMICO: D. CARLOS MANTIÑÁN CAMPOS
DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA
NOVEMBRO DE 2022

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

RESUMO

O presente traballo redáctase como obxectivo de Traballo de Fin de Grao, do Grao en Arquitectura Técnica, titulación da Universidade da Coruña, dirixido polo profesor D. Carlos Mantiñán Campos, pertencente ao departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica.

Levarase a cabo un proxecto técnico de rehabilitación do Pazo das Figueiras, situado no lugar das Figueiras, S/N, no Concello de Melide, provincia da Coruña.

Tentarase na medida do posible manter a tipoloxía da edificación existente, así como a súa configuración arquitectónica, levando a cabo as modificacións necesarias para cumprir as esixencias que establece o Código Técnico da Edificación (CTE), as Normas do Hábitat de Galicia ou calquera outra disposición regulamentaria vixente durante a redacción do Proxecto.

Estruturase, segundo o disposto no Anexo I da Parte I do CTE, como se indica a continuación:

- I. MEMORIA
- II. PLANOS
- III. ESTUDO DE XESTIÓN DE RESIDUOS E ANÁLISE DO CICLO DE VIDA
- IV. PREGO DE CONDICIÓNS
- V. MEDICIÓNS
- VI. ORZAMENTO

PALABRAS CLAVE: Rehabilitación, Construción Tradicional, Pazo, Rural.

ABSTRACT

The present work is written as an objective of the End of Degree Work, of the Degree in Technical Architecture, degree of the University of A Coruña, directed by Professor D. Carlos Mantiñán Campos belonging to the Department of Architectural Graphic Expression.

A technical project will be carried out for the rehabilitation of the Pazo das Figueiras, located at Lugar das Figueiras, S/N, in Concello de Melide, province of A Coruña.

In the project we will try as much as possible to maintain the typology of the existint building, as well as its architectural configuration, but carrying out the necessary modifications to fulfil the requirements established by the Technical Building Code (CTE), the Galician Habitat Standards or any other regulation in force during the drafting of the project.

It is structured, according to the provisions of Annex I of Part I of the CTE, as indicated below:

- I. MEMORY
- II. BLUEPRINTS
- III. WASTE MANAGEMENT STUDY AND LIFECYCLE ANALYSIS
- IV. TERMS AND CONDITIONS
- V. MEASUREMENTS
- VI. BUDGET

KEY WORDS: Rehabilitation, Traditional Housing, Manor House, Countryside.

ÍNDICE XERAL DO PROXECTO

TOMO I: MEMORIA

Memoria Descritiva. Estado actual.

Memoria Construtiva. Estado actual.

Memoria Descritiva. Estado reformado.

Memoria Construtiva. Estado reformado.

Cumprimento do CTE.

Cumprimento doutros Regulamentos e Disposicións.

Anexos á Memoria.

Conclusións Finais

Software utilizado

Bibliografía

Agradecementos

TOMO II: PLANOS

TOMO III: ESTUDO DE XESTIÓN DE RESIDUOS E ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

TOMO IV: PREGO DE CONDICIÓNS

TOMO V: MEDICIÓNS

TOMO VII: ORZAMENTO

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

I. MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO ACTUAL	9
1.1 IDENTIFICACIÓN E OBXECTO DO PROXECTO	10
1.2 INFORMACIÓN PREVIA	12
1.3 ESTUDO PATOLÓXICO	18
2. MEMORIA CONSTRUTIVA. ESTADO ACTUAL	28
2.1 CIMENTACIÓN	29
2.2 ESTRUTURA VERTICAL	29
2.3 ESTRUTURA HORIZONTAL.....	29
2.4 ESTRUTURA DE CUBERTA	30
2.5 PARTICIÓNS INTERIORES.....	30
2.6 SOLADOS.....	30
2.7 ESCALEIRAS E RAMPAS	30
2.8 CARPINTERÍA INTERIOR	30
2.9 CARPINTERÍA EXTERIOR.....	30
2.7 ACABADOS – REVESTIMENTOS DE SOLADOS	32
2.8 ACABADOS – REVESTIMENTOS DE PAREDES	32
2.9 ACABADOS – REVESTIMENTOS DE TEITOR	32
3. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO REFORMADO	33
3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES.....	34
3.2 DESCRICIÓN DO PROXECTO	34
3.3 CADRO DE SUPERFICIES	36
3.4 ACCESO E EVACUACIÓN	38
3.5 INSTALACIÓNS URBANAS / SERVIZOS URBÁNS	38
3.6 NORMATIVA APLICABLE	39
3.7 CUMPRIMENTO DO CTE.....	40
3.8 CUMPRIMENTO DAS NSP DO CONCELLO DE MELIDE	43
3.9 PARAMETROS QUE DETERMINAN PREVISIÓNS TÉCNICAS	43
4. MEMORIA CONSTRUTIVA. ESTADO REFORMADO	49
4.1 ACTUACIÓNS PREVIAS.....	50
4.2 SISTEMA ESTRUTURAL	50
4.3 SISTEMA ENVOLVENTE	53

4.4 ESCALEIRAS E VARANDAS	60
4.5 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	60
4.4 SISTEMA DE ACABADOS	62
4.5 SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO E INSTALACIÓNS	64
5. CUMPRIMENTO DO CTE.....	126
5.1 CADRO RESUMO DO CUMPRIMENTO DO CTE	127
5.2 NIVEL DE CUMPRIMENTO DO CTE.....	128
5.3 DB-SE SEGURIDADE ESTRUTURAL	131
5.4 DB-SI SEGURIDADE EN CASO DE INCENDIO	139
5.5 XUSTIFICACIÓN DO CUMPRIMENTO DO DB-SUA	150
5.6 XUSTIFICACIÓN DO CUMPRIMENTO DO DB-HS SALUBRIDADE.....	159
5.7 DB-HR PROTECCIÓN FRONTE AO RUÍDO	197
5.8 DB-HE AFORRO DE ENERXÍA	210
6. CUMPRIMENTO DOUTROS REGULAMENTOS E DISPOSICIÓNS	241
6.1 CUMPRIMENTO DAS NORMAS DE HABITABILIDADE DE VIVENDAS DE GALICIA .	242
6.2 CUMPRIMENTO REBT – REGULAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAIXA TENSIÓN	252
6.3 RELACIÓN DA NORMATIVA DE EDIFICACIÓN DE ÁMBITO ESTATAL, AUTONÓMICO E MUNICIPAL DE APLIACIÓN AO RPROXECTO E QUE SE TIVO EN CONTA PARA A REDACCIÓN DESTE PROXECTO	260
7. ANEXOS Á MEMORIA	269
ANEXO I. CÁLCULO DA ESTRUTURA.....	269
ANEXO II. CÁLCULO DO SUBMINISTRO DE AUGA.....	558
ANEXO II. CÁLCULO DA INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AUGAS	569
ANEXO IV. CÁLCULO DA VENTILACIÓN INTERIOR.....	586
ANEXO V. CÁLCULO DA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓNS	597
ANEXO VI.. CÁLCULO DA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	641
ANEXO VII. CÁLCULO DA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	658
ANEXO VIII. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERXÉTICA.....	672
ANEXO IX. PLAN DE CONTROL DE CALIDADE.....	679
ANEXO X. XUSTIFICACIÓN DO ESTUDO DE SEGURIDADE E SAÚDE	689
8. CONCLUSIÓNS FINAIS.....	690
9. SOFTWARE UTILIZADO	690
10. BIBLIOGRAFÍA	690
AGRADECEMENTOS	692

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

1. MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO ACTUAL

1.1 IDENTIFICACIÓN E OBXECTO DO PROXECTO

1.1.1 TÍTULO DO PROXECTO

Proxecto de rehabilitación do “Pazo das Figueiras”, no lugar das Figueiras, S/N, concello de Melide, provincia de A Coruña.

1.1.2 OBXECTO DO PROXECTO

O presente proxecto ten como obxecto levar a cabo a rehabilitación do Pazo das Figueiras, situado no lugar das Figueiras, S/N, concello de Melide, provincia de A Coruña.

A actuación levarase a cabo soamente sobre o pazo. O obxectivo é devolverlle o seu estado de funcionalidade de acordo coa normativa vixente e o esplendor que tivo no seu día.

Unha das máximas que se segue na elaboración deste proxecto é o respecto á edificación orixinal, procurando alterar no mínimo posible as súas características que o fan representante da tipoloxía edificadora tradicional galega.

1.1.3 AXENTES

De acordo co indicado na Lei 38/1999, de 5 de novembro, de Ordenación da Edificación, nos artigos 9-13 e na disposición adicional cuarta:

- Promotor: D. Faustino Vázquez Ares, con DNI: XXXXXXXX-X e domicilio no lugar da Garea, concello de Melide, provincia de A Coruña.
- Proxectista: Cristina Combo López, estudante do Grao en Arquitectura Técnica na UDC, con DNI: 20629276-R e domicilio no lugar das Figueiras, concello de Melide, provincia de A Coruña.
- Director de obra: D. Nome Apelido Apelido, arquitecto técnico, colexiado no COATAC con N^o: XXXX e DNI: XXXXXXXX-X, e con domicilio en X, concello de X, provincia de X.

- Director de execución de obra: D. Nome Apellido Apellido, arquitecto técnico, colexiado no COATAC con N°: XXXX e DNI: XXXXXXXX-X, e con domicilio en X, concello de X, provincia de X.
- Coordinador de seguridade e saúde: D. Nome Apellido Apellido, arquitecto técnico, colexiado no COATIEAC con N°: XXXX e DNI: XXXXXXXX-X, e con domicilio en X, concello de X, provincia de X.
- Construtora: a empresa XXXXXX con CIF: X-XXXXXXX e domicilio fiscal na rúa X da provincia X.

1.2 INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1 ANTECEDENTES

O conxunto de construcións, datada a edificación principal en T do S.XIV e a parte engadida do S.XVIII, constitúe unha completa edificación pacega, que recolle os elementos que definen a este tipo de arquitecturas señoriais, ó estar provista de capela, pombal e ciprés.

Do conxunto destácanse varias edificacións: a Casa do Pazo e o seu engadido; a Casa de servidume ou dos caseiros; o hórreo; a palleira; o pombal e sobre todo a súa Capela.

Da casa, artellada en dúas alturas e cunha planta en forma de T, sobresaen as súas pedras armeiras e a súa cheminea. O máis destacado é o escudo situado no penal da fachada leste (a que se sitúa fronte á Capela). É un escudo de grandes dimensións, en perfecto estado de conservación grazas a estar situado nunha paredee resgardada das inclemencias do tempo. Aparece timbrado por un elmo de perfil mirando cara a dereita e está distribuído en catro cuarteis: no primeiro vese un anxo e dúas filas de tres flores de lis (emblema dos Fondevila); no segundo cinco varas verticais (apelido Varela); no terceiro un brazo de cabaleiro flexionado sostendo na man uns ramallos ou espigas; e no cuarto unha aguia (apelido Aguiar). No esquinal dese mesmo lenzo, no ángulo suroeste sitúase un reloxo de sol disposto en chaflán.

Na fachada principal, orientada cara ó norte e aberta ó patio, ábrese a porta principal á que se accede mediante unha escaleira de deseño piramidal, composta de cinco chanzos moldurados. Sobre o lintel desta porta principal aparece unha pedra armeira rectangular que contén un anxo e seis flores de lis (do apelido Fondevila), e mesmo o lintel está provisto dun motivo decorativo consistente nunha venera sobre voluta.

Na ampliación anexa situada cara ó oeste e en posición adiantada, pode verse entre as ventás do corpo superior, outro escudo timbrado por un elmo mirando de fronte, e artellado igual que o anterior en catro cuarteis: no primeiro aparecen os escaques dos Ulloa; no segundo unha árbore (emblema dos Cordido); no terceiro tres flores de lis e tres varas en horizontal (do apelido Varela) e no cuarto unha pomba (dos Seixas).

Artéllanse igualmente ó redor do patio a casa dos caseiros, un gran hórreo de 17 metros de longo situado a unha altura elevada sobre cepa corrida, aínda que na actualidade se amosa en estado ruinoso, ademais da palleira que se sitúa no extremo oeste cara ó monte de Bocelo.

A Capela tamén é un elemento sobresaínte no conxunto. Construída no ano 1777, en estilo Barroco por Don Juan Varela Fondevila, destaca polo seu frontis no que se pode apreciar a espadana dunha soa troneira para a campá, singularizada polo labrado das súas caras en bandas rebaixadas en vertical, e polo seu remate en forma de frontón triangular con aletóns traducidos en volutas e con pináculo esbelto coroado por unha cruz de ferro con veleta. E tamén no frontis pode distinguirse outro escudo de armas en mal estado de conservación, por causas da erosión. Correspóndese co escudo do bispo Varela Fondevila, que aínda a pesar da mala conservación, pode verse que se trata dun blasón moi elaborado no que aparecen os emblemas episcopais: capelo, borlas, cruz sobre unha coroa real e cuartelado cos apelidos Fondevila, Varela, man con ramallo ou espiga (apelido sen identificar) e por último Seixas. Na parte central superponse a estes o escudo de armas de Castela e León.

Xa por último cabe sinalar a presenza do pombal situado na parte traseira da Capela, en dirección sueste.

Neste Pazo das Figueiras naceu o bispo Don Juan Varela Fondevila no ano 1721, e que finou no ano 1785. Este prelado foi bispo auxiliar do arcebispo compostelá Don Bartolomé De Rajoy y Losada (promotor do Pazo de Raxoi da Praza do Obradoiro). Ademais foi Xuíz Eclesiástico, Vicario Xeneral, Xuiz Metropolitano e Bispo de Tanes. Este pazo tamén foi berce de Don Pedro Varela Fondevila, quen foi Alcalde e Xustiza Ordinario da cidade compostelá.

1.2.2 DATOS DA PARCELA

Dado que o concello de Melide aínda está a redactar o seu Plan Xeral de Ordenación de Municipal, débese recorrer as Normas Subsidiarias de Planeamento, aprobadas no ano 1994. Dacordo coas mesmas,

parte da parcela está clasificada como Solo de Núcleo Rural (SNR), onde se localizan as edificacións, e a outra parte está considerada como Solo Rústico.

A parcela existente na actualidade, con referencia catastral 15047A0050005, xorde da unión de diferentes parcelas existentes con anterioridade e que pertencen ao mesmo propietario a día de hoxe. Segundo o catastro, consta de 142167 m².

Todo o seu perímetro está cerrado mediante postes de madeira e crame.

Lindeiros:

-Ao norte: coa estrada DP-4601.

-Ao este:

-Coa mencionada estrada DP-4601.

-Coa parcela con referencia catastral 15047A00500094, que consta dunha superficie de 1730 m² e está clasificada como Solo de Núcleo Rural (SNR).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500092, que consta dunha superficie de 1270 m² e está clasificada como Solo de Núcleo Rural (SNR).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500058, que consta dunha superficie de 4905 m² e está clasificada como Solo de Núcleo Rural (SNR).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500061, que consta dunha superficie de 25738 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500064, que consta dunha superficie de 5662 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500063, que consta dunha superficie de 2883 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500088, que consta dunha superficie de 3210 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

-Ao sur:

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500070, que consta dunha superficie de 13004 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500076, que consta dunha superficie de 125970 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

-Ao oeste:

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500073, que consta dunha superficie de 4524 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500019, que consta dunha superficie de 10587 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500053, que consta dunha superficie de 9442 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

- Coa parcela con referencia catastral 15047A00500030, que consta dunha superficie de 18408 m² e está clasificada como Solo Non Urbanizable (SNU).

1.2.3 ACCESOS

Actualmente, a parcela só conta cun acceso a través da estrada DP-4061, a cal comunica a estrada DP-4604 entre Melide e Toques co lugar das Figueiras.

Anteriormente, ao pazo propiamente dito podíase acceder mediante un camiño de terra que partía da estrada DP-4061 e chegaba ata a mesma entrada da edificación, mais agora o dono fixo un cerre á entrada de dito camiño.

1.2.4 DESCRICIÓN DA EDIFICACIÓN

A edificación é unha construción típica da arquitectura tradicional galega, baseada en muros de mampostería ordinaria con espesores que oscilan entre os 70 e os 100 cm de espesor. Sobre eles apoian tanto os forxados de madeira entre plantas coma a estrutura da cuberta.

A edificación orixinal está artellada en forma de T, con largo de 18,36 m e fondo total de 14,70m, e consta de planta baixa e planta

primeira. Ata o 2016 contaba tamén con baixo cuberta, mais eliminouse no 2016 cando se fixeron traballos na cuberta do pazo. Conta con dous accesos pola fachada principal e outro pola fachada sur. Á entrada principal accédese mediante unhas escaleiras exteriores, posto que a maior parte da planta baixa se atopa a cota +0,85 m sobre o terreo. Porén hai unha parte desta planta que se atopa a cota -0,57 m respecto da anterior. Conta con dúas divisións interiores de muro de mampostería, unha delas separando a parte traseira á que so se pode acceder dende o exterior. Posteriormente engadíronse máis divisións de fábrica de ladrillo. O máis destacado desta edificación principal é a cheminea que sobe dende a planta baixa ata a cuberta, tendo zona para poder acender o lume tanto na planta baixa coma na primeira. En canto á cuberta, é a 5 augas.

Posteriormente, engadiuse a parte anexa de forma rectangular, constituída por planta baixa, planta primeira e baixo cuberta. Ten un largo de 15,10 m e un fondo de 11,51 m. A planta baixa está situada a unha cota de -0.57m con respecto á zona da edificación principal coa que comunica, sendo a diferenza na planta primeira de -0,37 m. Consta dun muro de mampostería interior que divide a edificación en dúas partes practicamente iguais. Na planta superior engadíronse no século pasado divisións en fábrica de ladrillo para facer diversos dormitorios. Conta con zona de baixo cuberta á que se accede mediante unhas escaleiras que parten da planta primeira da edificación principal. Esta parte ten dous accesos a través da fachada principal, un en cada unha das partes divididas polo muro de mampostería interior. No referido á cuberta, é a 2 augas.

Na mesma época que se construíu o anexo á edificación principal, tamén se engadiu a zona do forno na parte posterior da vivenda, que conta con dous accesos dende o exterior. A posteriori, engadiuse a este forno principal outro pequeno forno cunha altura máis pequena. Ambos teñen cuberta a 1 auga.

Tras engadir estas construcións, quedou configurado un pequeno patio sen cubrir no interior das mesmas.

Xa no S.XX, construíuse na parte posterior da edificación orixinal, un engadido de fábrica de ladrillo que servía como almacén e constaba na parte superior dunha terraza á que se saía directamente dende a planta primeira do pazo. A idea do dono do pazo naquel momento era que esa terraza comunicase directamente coa capela existente na parcela, mais faleceu antes de que se puidesen acabar os traballos e quedou así ata o día de hoxe.

CADRO DE SUPERFICIES DA VIVENDA

CADRO DE SUPERFICIES	
Planta baixa	
Estancia	Superficie útil (m ²)
Almacén 1	46,96
Almacén 2	10,32
Vestíbulo	20,24
Cociña	35,75
Cuadra 1	62,06
Cuadra 2	64,06
Forno	16,51
Baño	2,34
Patio	9,78
Almacén 3	30,30
Almacén 4	17,53
Total superficie útil (m ²)	315,55
Total superficie construída (m ²)	427,60

CADRO DE SUPERFICIES	
Planta primeira	
Estancia	Superficie útil (m ²)
Sala de estar	78,70
Comedor	35,38
Biblioteca	32,80
Terraza	17,53
Dormitorio 1	16,96
Dormitorio 2	12,17

Dormitorio 3	11,66
Dormitorio 4	11,59
Dormitorio 5	14,00
Dormitorio ppal.	29,51
Corredor 1	10,07
Corredor 2	5,64
Sala de xogos	17,18
Total superficie útil (m2)	293,19
Total superficie construída (m2)	388,94

CADRO DE SUPERFICIES	
Baixo cuberta	
Estancia	Superficie útil (m2)
Faiado	62,06
Sala de xogos	64,06
Total superficie útil (m2)	126,02
Total superficie construída (m2)	173,81

CADRO DE SUPERFICIES	
Total superficie útil (m2)	735,06
Total superficie construída (m2)	990,35

1.2.5 RELACIÓN CO ENTORNO FÍSICO

O pazo atópase a unha altitude duns 530 metros, sendo o punto máis elevado do lugar, polo que dende a fachada sur hai unhas grandes vistas ao resto da parroquia.

Na propia parcela na que se atopa o pazo existen diferentes construcións da mesma tipoloxía edificatoria, a maior parte delas ocupadas por xente que traballaba no pazo e actualmente en estado ruinoso. Tamén hai palleiras e un par de hórreos.

En canto ás edificacións das parcelas lindeiras, atopamos tanto construcións seguindo a tipoloxía tradicional galega coma outras máis recentes realizadas con estrutura de formigón.

No referido ao plano demográfico, o concello de Melide está a experimentar un descenso paulatino da poboación dende o comezo do século, ao igual que moitos concellos rurais do interior de Galiza.

1.3 ESTUDO PATOLÓXICO

1.3.1 OBXETO DO ESTUDO

A finalidade do seguinte estudo é obter as diversas patoloxías e lesións que padece a edificación tras unha inspección visual do estado de conservación da vivenda, para posteriormente poder determinar aquelas actuacións que se deben levar a cabo para a correcta execución das obras de rehabilitación.

O estudo realizarase mediante unhas fichas que mostrarán cada lesión observada, a súa situación, elementos afectados e a solución que se debe aplicar.

1.3.2 ESTADO DE CONSERVACIÓN

A vivenda presenta diversas patoloxías que poden deberse a diferentes factores como a antigüidade da propia edificación, ao mal estado de conservación dalgunhas partes, coma a cuberta ata hai pouco tempo, levar deshabitada uns 30 anos ou a propia execución dalgunha solución construtiva.

Debemos destacar a presenza de vexetación e musgos en diversas zonas de fachada, así como de diferentes tipos de líquenes. Por outra parte, tamén nos atopamos con bastante deterioro do entramado do forxado, posiblemente debido ás infiltracións de auga a través da cuberta.

1.3.3 INFORMACIÓN DO ENTORNO E DATOS CLIMÁTICOS

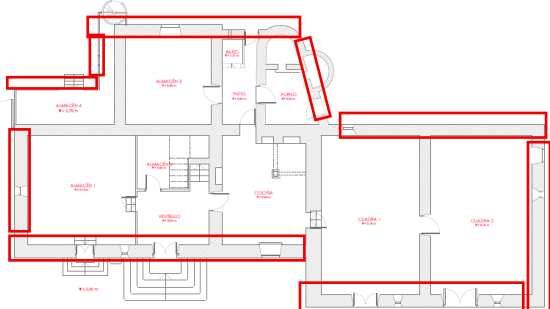

A construción aséntase sobre un terreo con lixeira pendente. Trátase dunha edificación bastante exposta, xa que non conta con edificacións de maior altura ao redor nin de vexetación abundante. Só a fachada este conta con algo máis de abrigo, e isto pode comprobarse claramente vendo a boa conservación do escudo que se atopa nesta parte.

DATOS CLIMÁTICOS

-Zona ambiente: rural

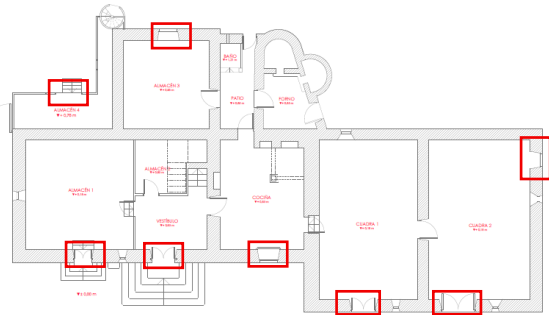
- Temperatura media anual: 11,7 °C (Máxima 33,7 °C e Mínima -4,6 °C)
- Precipitación media: 96,86 l/m².
- Chuvia máxima diaria: 48,8 l/m².
- Días de chuvia: 167 días.
- Días de xeadada: 67 días.
- Humidade relativa do aire: 81%
- Velocidade do vento: 2,66 m/s.
- Intensidade pluviométrica (DB-HS). Zona A. Isoyeta 30.

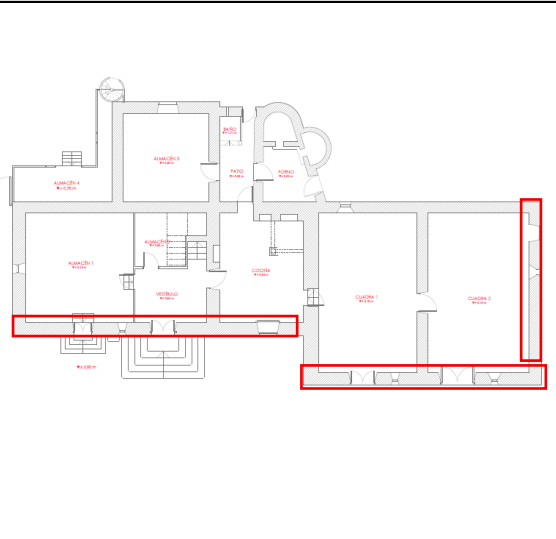

1.3.4 FICHAS PATOLÓXICAS



FICHA PATOLÓXICA Nº1: MUSGOS E ALGAS	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Muros de mampostería ordinaria	
Materiais Afectados	Pedra e morteiro de cemento
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe biolóxico	Estado avanzado
Grao de deterioro	Leve
Descrición do proceso patolóxico	
Presenza e crecemento de musgos nos muros do cerramento, provocando erosións biolóxicas.	
Causas	
A presenza destes organismos cáusaa a auga que discorre pola superficie da fachada.	
Solucións e/ou actuacións	
Eliminación dos musgos por medio de chorro de auga a presión, tendo coidado para non erosionar a pedra. Picado do morteiro de cemento e aplicación dun produto funxicida nas xuntas do muro.	

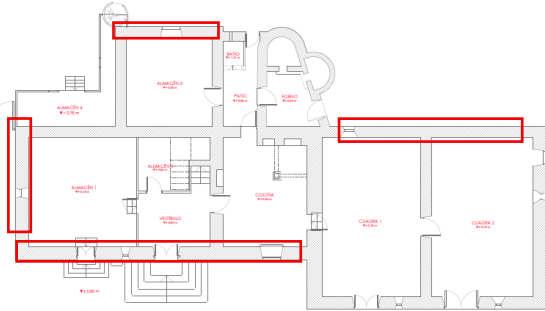

FICHA PATOLÓXICA Nº2: PLANTAS TREPADORAS	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Muros de mampostería ordinaria	
Materiais Afectados	Pedra e morteiro de cemento
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe biolóxico	Estado avanzado
Grao de deterioro	Medio
Descrición do proceso patolóxico	
<p>Presenza e crecemento de vexetación nos muros. Durante o crecemento destas plantas, adhírense ao muros trepando polo mesmo e á súa vez estendendo as súas raíces polas xuntas da pedra, provocando a caída dalgũa pedra e favorecendo a entrada de auga de chuvia.</p>	
Causas	
<p>Falta de mantemento e limpeza do terreo.</p>	
Solucións e/ou actuacións	
<p>Extracción manual das plantas e das súas raíces con coidado de non retirar pedra. Lavado con auga a presión, e unha vez rematada esta tarefa, aplicación dun produto funxicida para evitar o seu crecemento de novo por se quedasen algunhas raíces. Finalmente, recheo das xuntas cun morteiro de cal.</p>	

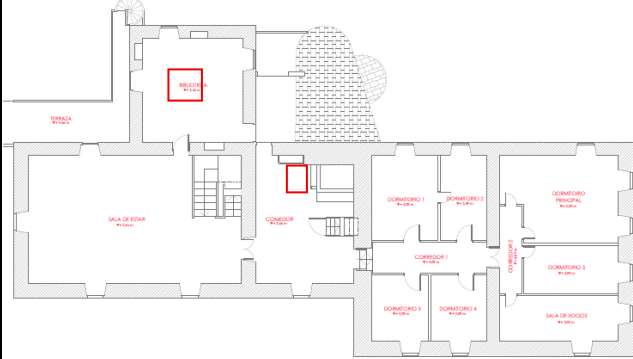

FICHA PATOLÓXICA Nº3: HOLLÍN	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Revoco de muro de mampostería ordinaria	
Materiais Afectados	Morteiro de cemento
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe química. Combustión	Estado final
Grao de deterioro	Leve
Descrición do proceso patolóxico	
Pátina de sucidade de cor negro (hollín) adherida ao revoco de morteiro de cemento do muro, nos paramentos xunto á chimenea da vivenda, con pequenos desprendementos de material.	
Causas	
A combustión da madeira no lugar durante anos, deu lugar a partículas de fume e hollín que quedaron adheridas ao muro e permanecen alí debido á falta de limpeza	
Solucións e/ou actuacións	
Eliminación do revoco de morteiro de cemento mediante picado con medios manuais, con coidado de non provocarlle danos ás pedras do muro.	

FICHA PATOLÓXICA Nº 4: DEGRADACIÓN DAS CARPINTERÍAS	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Carpinterías de madeira	
Materiais Afectados	Madeira de castaño
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe abiótica. Foto-degradación	Estado avanzado
Grao de deterioro	Grave
Descrición do proceso patolóxico	
Cambio de coloración a un ton grisáceo e aparición de acanaladuras na superficie da madeira exposta á intemperie.	
Causas	
Exposición da madeira á radiación solar e demais axentes atmosféricos, que combinados entre si potencian os seus efectos, aumentando a degradación.	
Solucións e/ou actuacións	
Demolición das carpinterías existentes e substitución por outras novas, con maior resistencia á foto-degradación.	

FICHA PATOLÓXICA Nº 5: SUCIDADE	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Muros de mampostería ordinaria	
Materiais Afectados	Pedra e morteiro de cemento
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe física	Estado avanzado
Grao de deterioro	Medio
Descrición do proceso patolóxico	
Presenza de partículas depositadas nos muros do cerramento, orixinando sucidade neles.	
Causas	
A causa son os axentes externos con partículas de contaminación en suspensión que segundo como actúen determinan dous tipos de sucidade: por depósito, cando se producen pola simple acción da gravidade das partículas, ou por lavado superficial, cando as partículas penetran no poro superficial do material pola acción da auga da chuvia.	
Solucións e/ou actuacións	
Evitar a limpeza con produtos químicos, analizando a reacción dos protectores empregados. Recoméndanse a limpeza con auga limpa proxectada a presión para extraer os depósitos de partículas adheridas aos poros do revestimento da fachada.	

FICHA PATOLÓXICA Nº 6: HUMIDADE POR CAPILARIDADE	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Muros de mampostería ordinaria	
Materiais Afectados	Pedra
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe física	Estado avanzado
Grao de deterioro	Medio
Descrición do proceso patolóxico	
Presenza de humidade e manchas de cor negra e verde na parte inferior dos muros de mampostería ordinaria do cerramento.	
Causas	
Ascenso da auga por capilaridade procedente do terreo a través das xuntas do muro de mampostería, debido a que o muro se atopa en contacto co terreo a través da cimentación.	
Solucións e/ou actuacións	
Execución dun drenaxe perimetral que evacúe a auga que poida chegar a entrar en contacto co muro e así evitar o seu ascenso por capilaridade.	

FICHA PATOLÓXICA Nº 7: DESPRENDEMENTO DE REVOCO	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Muros de mampostería ordinaria	
Materiais Afectados	Pedra
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe física	Estado avanzado
Grao de deterioro	Medio
Descrición do proceso patolóxico	
Desprendementos do revoco de morteiro de cemento que cubría os muros de mampostería ordinaria da vivenda.	
Causas	
Incompatibilidade entre o morteiro de cemento e o muro de mampostería tradicional, que impide a evaporación da auga dos muros, provocando que ao conxelarse ou transportar sales acaben fracturando o revoco.	
Solucións e/ou actuacións	
Picado do morteiro de cemento e substitución por un sistema compatible coa pedra.	

FICHA PATOLÓXICA Nº 8: COLAPSO DO FORXADO	
Localización	Fotografías
	
Elementos construtivos afectados	
Forxado de madeira	
Materiais Afectados	Entaboadado de madeira de pino
Orixe da lesión	Estado da lesión
Orixe física	Estado avanzado
Grao de deterioro	Grava
Descrición do proceso patolóxico	
Colapso parcial dalgunhas zonas do teito da planta baixa, con desprendemento de materiais.	
Causas	
A falta de mantemento da estrutura e as filtracións da cuberta cando esta non fora aínda substituída.	
Solucións e/ou actuacións	
Retirada dos restos de materiais do forxado, con coidado de non danar os muros nas zonas onde se atopan empotrados, e construción dunha nova estrutura horizontal.	

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

2 MEMORIA CONSTRUTIVA. ESTADO ACTUAL

2.1 CIMENTACIÓN

No caso desta edificación, descoñécese con exactitude como é a cimentación do edificio. Non obstante, supoñemos que se trata de grandes mampostos, de tamaño superior aos que compoñen os muros e da mesma tipoloxía de pedra ca estes, xa que era a técnica habitual na construción tradicional galega.

2.2 ESTRUTURA VERTICAL

Toda a vivenda (tanto a edificación principal, coma o engadido e o hórreo) se constitúe sobre muros perimetrais de mampostería ordinaria de rochas de esquisto, con espesores que oscilan entre os 70 e os 83 cm, exceptuando os ocos das ventás, onde o muro está constituído por sillares que forman o antepeito, as xambas e o dintel das mesmas.

No interior da edificación existen outros catro muros de mampostería ordinaria, con espesores que oscilan entre os 70 cm e os 100 cm cos que conta o muro interior que divide a edificación principal da parte engadida, e que serven de apoio tanto aos forxados de madeira coma á estrutura da cuberta.

Á marxe temos a parte engadida na zona traseira e que servía de almacén, constituída por fabrica de ladrillo oco dobre.

2.3 ESTRUTURA HORIZONTAL

A estrutura horizontal está formada por forxados de madeira, que apoian nos muros de carga de mampostería mencionados anteriormente.

Ditos forxados están constituídos por vigas de castaño labradas de escuadrías de 200x200 mm ou 200x300 mm dependendo da parte da edificación. As viguetas, tamén de castaño, teñen escuadrías que varían entre os 80x80 mm e os 100x80 mm, asentándose sobre as vigas descritas. Sobre as viguetas dispónse un entaboado formado por táboas de pino dun espesor de aproximadamente 30 mm.

Por último, na zona engadida de fábrica de ladrillo e na zona do baño exterior, atopámonos cun forxado de lousa de formigón pequenamente armada.

2.4 ESTRUTURA DE CUBERTA

En canto ao forxado da cuberta, cómpre diferenciar entre dúas zonas.

Por unha parte, temos a edificación principal, cunha cuberta a 5 augas e pendentes que varían entre o 38 e o 40% e constituída por cerchas de madeira de castaño, tendo os pares unha escuadría de 150x150 mm e a viga principal 200x300mm. Sobre esta cercha aséntanse as correas de escuadría 200x150 mm e a fileira de 150x150 mm. Sobre elas apoia un entaboado de madeira de pino duns 30mm de espesor, e xa sobre este as placas de fibrocemento e a tella curva.

Por outro lado, na edificación engadida temos unha cuberta a 2 augas e con pendente dun 47%, constituída por viguetas pretensadas de formigón T-25 apoiadas sobre os muros de mampostería, sobre as que se asenta a cobertura de placas de fibrocemento e tella curva.

En canto ao forno, conta cunha cuberta a 1 auga cunha pendente dun 44% constituída por un par de vigas de escuadría 150x150 mm sobre as que se asenta o entaboado de pino e o material de cobertura, de características idénticas ao resto da cuberta, ao igual que o pequeno forno engadido, que neste caso conta cunha pequena pendente dun 18%.

2.5 PARTICIÓN INTERIORES

Na edificación principal atopamos como división principal os propios muros de mampostería interiores, que dividen esta zona en tres partes diferenciadas. A parte deles, na planta baixa hai un par de divisións interiores feitas de fábrica de ladrillo de 10 cm de espesor.

Na parte engadida a división principal tamén a constitúe un muro de mampostería interior que divide esta edificación en dúas partes practicamente iguais. A maiores, na planta primeira existen diversas tabiquerías de fábrica de ladrillo de 10 cm de espesor para dividir os diferentes dormitorios.

Tamén cabe mencionar como partición interior o gran muro de mampostería que divide a edificación principal da engadida, e que conta cun espesor de 100 cm.

2.6 SOLADOS

En toda a planta baixa da vivenda o chan é de lousas de pedra, a excepción da parte engadida de fábrica de ladrillo onde é de lousa de formigón.

Na planta primeira, así como no baixo cuberta da parte engadida o chan está constituído polo entaboado do forxado de madeira de pino.

Na zona de patio o chan é o propio terreo.

2.7 ESCALEIRAS E RAMPAS

A escaleira principal, que nos permite acceder da planta baixa á primeira da edificación principal, está formada por dous tramos, o primeiro deles feito en pedra e o segundo de madeira de castaño. O ancho de paso é de 1,22 m, contando o primeiro tramo cunha huella de 37 cm e unha tabica de 20 cm e o segundo tramo cunha huella de 40 cm e unha tabica de 23 cm.

Tamén nos atopamos outra escaleira de madeira, que neste caso nos permite acceder ao baixo cuberta da parte engadida dende a edificación principal, que se atopa bastante deteriorada e é moi empinada, xa que conta cunha huella de 25 cm e tabica de 30 cm.

As demais escaleiras existentes son de pedra, para salvar a diferenza de cotas existente entre as partes da vivenda, sendo de poucos chanzos. No caso das que nos permiten pasar da edificación principal á engadida, están conformadas no propio muro de mampostería que divide ambas partes.

2.8 CARPINTERÍA INTERIOR

En canto á carpintería interior, consérvanse a maioría de portas coas que contaba a vivenda. Con anchuras e alturas moi variadas, atopámonos con portas de madeira de pino, algunhas delas pintadas, tanto de unha coma de dúas follas. Algunha delas, coma a que dá acceso ao baixo cuberta, está constituída soamente por un entaboado de madeira.

2.9 CARPINTERÍA EXTERIOR

Todos os ocos practicados nos muros de mampostería tanto para ventás coma para portas de acceso á vivenda son abocinados, formando un ángulo coa paredee duns 12°.

En canto ás ventás, consérvanse parte delas, algunhas aínda co correspondente acristalamento e as contras interiores. Son de madeira de castaño colocadas a haces exteriores e pintadas de cor verde. Son todas de dúas follas abatibles de eixo vertical e a maioría de apertura inglesa, a excepción daquelas da planta baixa que están protexidas por reixas e abren cara dentro (apertura francesa).

Teñen dimensións variadas, sendo a predominante a de 0,85 m de ancho por 1,24 m de alto, aínda que na edificación principal tamén atopamos ventás de arredor de 2,20 m de altura.

Na planta baixa, naquelas zonas destinadas a cuadras ou almacéns, atopámonos con diversos respiradeiros de reducidas dimensións, compostos de pequenos sillares de granito colocados nos muros.

As portas exteriores son de madeira de castaño, as da fachada principal todas elas de dúas follas de grandes dimensións abatibles e a maior parte cunha folla holandesa. As portas da fachada sur son máis sinxelas, dunha soa folla de apertura abatible, a excepción dunha que conta con folla holandesa.

2.10 ACABADOS – REVESTIMENTO DE SOLADOS

Non existe ningún revestimento, dado que os solados son ou ben de lousa de pedra ou do entaboado de madeira de pino que conforma o propio forxado.

2.11 ACABADOS – REVESTIMENTO DE PAREDES

A maioría de paredes interiores da vivenda contan cun revestimento de pintura branca, bastante mal conservado nalgunhas zonas.

Só partes da vivenda coma algunha zona de almacén están a cara vista.

2.11 ACABADOS – REVESTIMENTO DE TEITOS

Non existe revestimento de teitos, a excepción da zona de vestíbulo que conta cun falso teito de barrotillo.

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

3 MEMORIA DESCRIPTIVA. ESTADO REFORMADO

3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

Co presente proxecto preténdese devolver ao pazo a súa antiga función, adaptándoo á normativa vixente (CTE, NHV-10, RITE, REBT...).

Como paso inicial, levaranse a cabo as tarefas de desbroce e tala, se fosen precisas, de toda a vexetación que cobre a parcela, para facilitar o acceso á mesma, seguido do saneamento e desinfección da mesma.

Actuacións a levar a cabo na vivenda:

- Limpeza de fachadas e interior da vivenda, debido á diversa vexetación existente (musgos, algas, plantas trepadoras...)
- Demolición da parte engadida de fábrica de ladrillo, ao considerar que non lle aporta ningún valor á edificación, se non todo o contrario, alterándoa por completo. O mesmo se aplica á zona engadida do baño exterior.
- Demolición da estrutura de cuberta e dos forxados, así como dos correspondentes entaboados e materiais de cobertura.
- Escavación das soleiras existentes e nivelado do chan para a execución dun forxado sanitario tipo CÁVITI.
- Retirada das carpinterías exteriores e interiores e apertura ou ampliación de novos ocos nos muros de mampostería.
- Reorganización dos espazos interiores para adaptalos ao uso residencial respecto á normativa vixente, cunha nova distribución de tabiquería.
- Execución de novos forxados e estrutura de cuberta mediante vigas de madeira laminada GL-32h e taboleiros tipo sándwich con illamento interno, mantendo a posición dos forxados orixinais e a tipoloxía de cuberta coas mesmas augas.
- Para satisfacer as necesidades de confort, habitabilidade e salubridade esixidas executarase un drenaxe exterior no perímetro da vivenda e un trasdosado interior aos muros do cerramento, incorporando ademais todas aquelas instalacións necesarias para o cumprimento da normativa.

3.2 DESCRICIÓN DO PROXECTO

A vivenda mantén a súa composición orixinal de planta, coa edificación principal en forma de T, con largo de 18,36 m e fondo total de 14,70m, e a parte engadida de forma rectangular, cun largo de 15,10 m e un fondo de

11,51 m. Tamén se manterá a zona de forno coas mesmas dimensións. Ao eliminarse a zona do baño exterior, aumentaráse esta superficie ao patio xa existente. Tamén será obxecto de demolición a parte engadida de fábrica de ladrillo, posto que como se explicou con anterioridade non lle aporta ningún tipo de valor á construción orixinal.

Levarase a cabo unha redistribución interior da vivenda, mantendo os 4 muros de mampostería que conforman as divisións interiores.

Da redistribución da vivenda resultan as seguinte estancias divididas por alturas:

Na planta baixa da edificación orixinal proxectase un despacho na zona que se atopa a cota máis baixa, aproveitando que conta con acceso propio dende o exterior. Nesta zona, a parte traseira, xa que non conta con ningún oco para ventás e se pretende alterar a edificación o menos posible, destínase á lavandería e ao almacén onde se situaran os equipos de xeración de ACS e calefacción.

O vestíbulo proxectase onde estaba orixinalmente, aumentando a súa superficie. A estancia onde se sitúa a cheminea pasará a ser unha sala de estar, mantendo as zonas de almacenamento encastradas nos muros de mampostería, onde tamén haberá unha zona para comer. A parte traseira, á que se accede a través do patio, será destinada a ximnasio aproveitando a súa independencia do resto da vivenda.

A planta baixa da parte engadida será a zona de día principal da vivenda. Dado que existe un muro de mampostería dividindo en dous este espazo, aproveitarase a parte esquerda para crear unha cociña con acceso a unha pequena despensa, zona de comedor e un aseo. A parte dereita concíbese coma un espazo de entretemento e ocio, contando cunha zona de salón e outra de bar.

O forno conservará o seu uso orixinal.

Na planta primeira da edificación principal, crearase un espazo de biblioteca dedicado á lectura na zona onde desembocan as escaleiras. Tamén neste espazo se creará a suite principal, que contará con zona de vestidor e cuarto de baño propio con lavabo dobre, ducha e bañeira exenta. Por outra parte, na zona situada enriba do ximnasio crearase unha sala de cine para disfrute dos ocupantes da vivenda, mantendo as estanterías existentes practicadas nos muros de mampostería. Finalmente, a zona da cheminea albergará, igual que na planta baixa, unha sala de estar.

A zona da edificación engadida destinarase principalmente a dormitorios, creando nunha parte dous dormitorios cun baño compartido e unha sala de estudo principalmente pensada para os nenos, e na outra dous dormitorios co seu correspondente cuarto de baño.

A escaleira que comunica a planta baixa coa primeira na edificación principal manterase na súa ubicación orixinal, adaptándoa para axeitarse á normativa vixente. Decide crearse unha nova escaleira de acceso na edificación engadida dadas as dimensións da vivenda e pensando no confort dos usuarios, que vaia dente a planta baixa ata o baixo cuberta, eliminando así as escaleiras existentes na zona da cheminea que daban acceso ao baixo cuberta.

3.3 CADRO DE SUPERFICIES

CADRO DE SUPERFICIES	
Planta baixa	
Estancia	Superficie útil (m2)
Despacho	27,41
Lavandería	8,41
Almacén	8,21
Vestíbulo	26,96
Sala de estar	33,61
Cociña	16,62
Despensa	4,66
Aseo	3,60
Corredor	10,51
Comedor	22,19
Bar	21,81
Salón	33,05
Ximnasio	28,13
Patio	11,81
Forno	16,51
Total superficie útil (m2)	273,49

Total superficie construída (m2)	408,74
----------------------------------	--------

CADRO DE SUPERFICIES	
Planta primeira	
Estancia	Superficie útil (m2)
Sala de cine	28,66
Dormitorio 1	16,73
Vestidor	11,36
Baño D1	26,96
Biblioteca	27,90
Sala de estar 2	29,32
Dormitorio 2	15,53
Dormitorio 3	12,63
Baño	11,41
Estudo	9,78
Corredor 2	7,52
Corredor 3	4,80
Dormitorio 4	15,23
Baño D4	6,54
Dormitorio 5	21,40
Baño D5	8,29
Total superficie útil (m2)	237,79
Total superficie construída (m2)	307,28

CADRO DE SUPERFICIES	
Baixo cuberta	
Estancia	Superficie útil (m2)
Faiado	61,06

Sala de xogos	57,88
Total superficie útil (m2)	126,02
Total superficie construída (m2)	173,81

CADRO DE SUPERFICIES	
Total superficie útil (m2)	637,30
Total superficie construída (m2)	889,73

3.4 ACCESO E EVACUACIÓN

Mantense o acceso á parcela existente mediante a estrada que discorre pola aldea.

Os accesos á vivenda sitúanse nas fachadas norte e sur.

3.5 INSTALACIÓNS URBANAS / SERVIZOS URBÁNS

-Abastecemento de auga

A finca actualmente non dispón de subministro de auga municipal, pois cando se realizaron as obras de subministro a vivenda xa estaba deshabitada e o propietario naquel momento non solicitou o enganche. No obstante conta cunha arqueta na entrada da parcela para poder conectarse á rede de abastecemento de auga. Trátase dunha tubería enterrada de polietileno de alta densidade (HDPE) de diámetro 50 mm.

-Evacuación de augas residuais

Non existe un sistema separativo, se non que se trata dun sistema unitario de evacuación de augas residuais. Ao igual que no caso anterior, a vivenda dispón na entrada da parcela dun pozo de rexistro para poder realizar a acometida. O pozo ten unha tapa de fundición de 60 mm de diámetro.

-Rede eléctrica

Existe rede eléctrica por tendido aéreo a través de postes de formigón. A vivenda xa dispón de electricidade nestes momentos, polo que haberá que realizar unha desconexión da rede antes de executar as obras de rehabilitación.

-Rede de telecomunicacións

Actualmente a vivenda non dispón de rede de telefonía e internet ADSL dado que tampouco existe este servizo. No obstante, conta con cobertura 4G.

-Alumeado público.

Existe alumeado público no entorno da vivenda.

-Recollida de lixo.

Próximo a parcela dispónse un contedor de residuos orgánicos. Noutra zona da aldea algo máis lonxada dispónse de contedores de residuos plásticos, papel e cartón e vidro (contedores amarelo, azul e verde respectivamente).

3.6 NORMATIVA APLICABLE

-ÁMBITO ESTATAL

- Ley 38/1999 Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).

- R.D. 314/2006 Código Técnico de la Edificación (CTE).

- R.D. 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

- R.D. 235/2013 Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios.

- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

-R.D. 105/2008 Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

-R.D. 346/2011 Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT).

- R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

-ÁMBITO AUTONÓMICO

- R.D. 29/2010 Normas de Habitabilidad de Viviendas de Galicia (NHV-10).

- Lei 2/2016 Lei do Solo de Galicia.

- Lei 5/2016 Lei de Patrimonio Cultural de Galicia.

-ÁMBITO LOCAL

- Normas Subsidiarias de Planeamento do Concello de Melide (1994).

3.7 CUMPRIMENTO DO CTE

Son requisitos básicos, conforme á Lei de Ordenación da Edificación, os relativos á funcionalidade, seguridade e habitabilidade.

Establécense estes requisitos co fin de garantir a seguridade das persoas, o benestar da sociedade e a protección do medio ambiente, debendo os edificios proxectarse, construírse, manterse e conservarse de tal forma que satisfagan estes requisitos básicos.

-Requisitos básicos relativos á funcionalidade

Utilización, de tal forma que a disposición e as dimensións dos espazos e a dotación das instalacións faciliten a adecuada realización das funcións previstas na vivenda.

Trátase dunha vivenda cuxo núcleo de comunicacións se dispuxo de tal xeito que reducir ao máximo as vías, reducindo as vías de circulación non útiles. Todas as habitacións están equipadas con todos os servizos básicos, así como os de telecomunicacións.

Acceso aos servizos de telecomunicacións, audiovisuais e de información de acordo co establecido na normativa específica. A vivenda foi deseñada de tal xeito que se garantan os servizos de telecomunicacións de conformidade co R.D. Lei 1/1998, do 27 de febreiro, de Infraestruturas comúns de telecomunicacións, así como infraestruturas de telefonía e audiovisuais.

Facilitación do acceso aos servizos postais, mediante a dotación de instalacións adecuados para a entrega de envíos postais, segundo o disposto na súa normativa específica.

-Requisitos básicos relativos á seguridade

Seguridade estrutural, de tal xeito que non se produzan na vivenda, nin en partes dela, danos orixinados ou que afecten aos cimentos, piares, chans, muros ou outros elementos estruturais, e que comprometan directamente a resistencia mecánica e estabilidade da vivenda.

Os aspectos básicos que se tiveron en conta á hora de adoptar o sistema estrutural para o edificio que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica e estabilidade, seguridade, durabilidade, economía, facilidade de construción, modulación e posibilidades de mercado.

Seguridade en caso de incendio, de forma que os ocupantes poidan abandonar a vivenda en condicións de seguridade, e se poida limitar a extensión do lume dentro da propia vivenda e as colindantes e se permita a actuación dos equipos de extinción e salvamento.

Condicións urbanísticas: a vivenda é de fácil acceso para os bombeiros dende a estrada que dá acceso á parcela. O espazo exterior inmediatamente próximo á vivenda reúne as condicións suficientes para a intervención dos servizos de extinción de incendios. Todos os elementos estruturais son resistentes ao lume durante un tempo superior ao sector de incendio de maior resistencia. O acceso está garantido xa que os ocos cumpren as condicións de separación. Non se produce incompatibilidade de usos. Non se colocará ningún tipo de material que, pola súa baixa resistencia ao lume, combustibilidade ou toxicidade poidan prexudicar a seguridade da vivenda ou dos seus ocupantes.

Seguridade de uso, de forma que o uso normal da vivenda non supoña risco de accidente para as persoas. A configuración dos espazos, os elementos fixos e móbiles que son instalados na edificación, deseñaranse de forma que poidan ser utilizados para os fins previstas dentro das limitacións de uso da vivenda que se describen máis adiante sen que supoña risco de accidentes para os usuarios do mesmo.

-Requisitos básicos relativos á habitabilidade

Hixiene, saúde e protección do medio ambiente, de forma que a vivenda cumpra unhas condicións aceptables de salubridade e estanquidade no ambiente interior da vivenda e que este non deteriore o medio ambiente no seu entorno inmediato, garantindo unha adecuada xestión de todo tipo de residuos.

A vivenda proxectada cumpre os requisitos de habitabilidade, salubridade, aforro enerxético e funcionalidade necesaria para este uso. O edificio proxectado no seu conxunto dispón de medios que impiden a presenza de auga ou humidade inadecuada procedente de precipitacións atmosféricas, do terreo ou de condensacións, e ten medios para evitar a súa penetración ou, no seu caso, permitir a súa

evacuación sen causar danos. A vivenda ten medios para que os seus recintos poidan estar adecuadamente ventilados, eliminando os contaminantes que se produzan regularmente durante o uso normal, de forma que se proporcione un caudal suficiente de aire exterior e se garanta a extracción e expulsión do aire viciado polos contaminantes.

Cada un dos recintos previstos dispón dos medios adecuados para abastecer o equipamentos hixiénicos de auga apta para o seu consumo de forma sostible, proporcionando caudais suficientes para o seu funcionamento, sen alterar as propiedades de aptitude para o consumo e previndo posibles retornos que poidan contaminar a rede, incorporando medios que permitan o aforro e o control da auga. A vivenda dispón de medios adecuados para extraer augas residuais xeradas de forma independente coas precipitacións atmosféricas.

Protección contra o ruído, de forma que o ruído percibido non poña en perigo a saúde do persoas e lles permita desenvolver as súas actividades de forma satisfactoria. Todos os elementos construtivos verticais (particións interiores, fachadas) teñen o illamento acústico necesario para os usos previstos nas dependencias que delimitan. Todos os elementos construtivos horizontais (forxados entre plantas e cubertas), teñen o illamento acústico necesario para os usos previstos nas dependencias que delimitan.

Aforro enerxético e illamento térmico, de tal xeito que se consiga un uso racional da enerxía necesaria para o adecuado uso do edificio. A vivenda proxectada conta cunha envolvente apta para a limitación da demanda de enerxía necesaria para acadar o benestar térmico en función do clima do termo do concello de Melide, do uso previsto e do réxime estival e invernal. As características de illamento e inercia, permeabilidade ao aire e exposición á radiación solar, permiten a redución do risco de aparición de humidades de condensación, superficiais e intersticiais, que poden prexudicar as características da envolvente. Foi tomado en consideración especialmente o tratamento de pontes térmicas para limitar as perdas ou ganancias de calor e evitar problemas higrotérmicos neles. A edificación proxectada ten instalacións de iluminación adaptadas ás necesidades dos seus usuarios e ao mesmo tempo eficaces enerxeticamente, tendo un sistema de control que permite axustar o acendido á ocupación real da zona, así como un sistema de regulación que optimice o uso da luz natural nas zonas que reúnan determinadas condicións.

A demanda de auga quente sanitaria cubrirase incorporando un sistema de caldeira para ACS e calefacción que cubrirá a demanda de auga quente da vivenda.

3.8 CUMPRIMENTO DAS NSP DO CONCELLO DE MELIDE

SOLO DE NÚCLEO RURAL (SNR)		
Características	Normativa (NSP)	PROXECTO
Sup. Mínima de parcela	500 m ²	142167 m ²
Altura máxima	7 m	5,82 m
Altura máxima de cumio	3,60 m	2,79 m
Pendente máxima	30°	25°
Ocupación máxima	30%	A existente
Edificabilidade máxima	0,4 m ² / m ²	A existente
Número máximo de plantas	2 (B + 1P) *	2 (B + 1P)
Retranqueo a lindeiros	3 m	75 m

*Permítese o aproveitamento do baixo cuberta.

3.9 PARÁMETROS QUE DETERMINAN PREVISIÓNS TÉCNICAS

SISTEMA ESTRUTURAL

Os aspectos básicos que se tiveron en conta á hora de adoptar o sistema estrutural son, principalmente, a resistencia mecánica e estabilidade, a seguridade, a durabilidade, a economía, o facilidade construtiva, modulación e posibilidades de mercado.

O proxecto tivo en conta o establecido no DB-SE e no Código Estrutural con respecto á estrutura para garantir que a vivenda ten un comportamento estrutural adecuado contra as accións e influencias previsibles ás que poida estar sometida durante a súa construción e utilización previstas, de modo que non se produzan na mesma danos que teñan a súa orixe ou afecte aos cimentos, piares, plantas, muros ou outros elementos estruturais que comprometan directamente a resistencia mecánica, a estabilidade da vivenda ou que se produzan deformacións inadmisibles.

Os principais elementos estruturais a executar son forxados. Na planta baixa crearase un forxado sanitario tipo CÁVITI con pezas C-25, mentres que na planta primeira e no baixo cuberta empregárase un forxado de vigas e viguetas de madeira laminada encolada GL32h, intentando semellarse aos forxados existentes orixinalmente. O mesmo tipo de madeira se utilizará para a creación do entramado de cuberta.

SISTEMA ENVOLVENTE

O proxecto tivo en conta o establecido no CTE en materia de hixiene e saúde, de forma que se acaden unhas condicións aceptables de saúde e estanquidade dentro da vivenda.

O edificación proxectada dispón de medios que impidan a presenza de auga ou humidade inadecuada por precipitacións atmosféricas, do solo ou condensación, de medios para evitar a súa penetración ou, no seu caso, permitir a súa evacuación sen producir danos, de medios para que os seus recintos poidan estar adecuadamente ventilados, eliminando os contaminantes que se producen habitualmente durante o uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior e se garanta a extracción e expulsión aire viciado por contaminantes.

No proxecto fívose en conta o establecido no DB-HR, de tal xeito que o ruído percibido ou emitido non pon en perigo a saúde das persoas e permítelles levar a cabo as súas actividades de forma satisfactoria. Todos os elementos construtivos teñen o illamento acústico necesario para os usos previstos nas dependencias que delimitan.

No proxecto fívose en conta o establecido no DB-HE, de tal xeito que se consiga un uso racional da enerxía necesaria para o bo uso do edificio.

Cumple a norma UNE EN ISO 13 370:1999 "Prestacións térmicas de edificios. Transmisión de calor polo terreo. Métodos de cálculo".

A vivenda proxectada conta cunha envolvente adecuada á limitación da demanda enerxética necesaria para acadar o benestar térmico en función do clima, do uso previsto e do réxime estival e invernal. As características de illamento e inercia, permeabilidade ao aire e exposición á radiación solar, permiten reducir o risco de aparición de humidades de condensación superficial e intersticial que pode prexudicar as características da envolvente. Deuse especial consideración ao tratamento de pontes térmicas para limitar as perdas ou ganancias de calor e evitar problemas higrotérmicos nelas.

- As cubertas da vivenda proxéctanse cumprindo a pendente mínima esixida e con acabado de tella cerámica curva. Os parámetros técnicos condicionantes no momento de elección do sistema de cuberta foron o cumprimento da normativa acústica e a limitación da demanda enerxética do CTE-DB-HE-1, así como a obtención dun sistema que garantise a recollida de pluviais e a impermeabilización adecuada.

-A sección tipo do cerramento interior da fachada será de catro tipos, cerramento acabado enfoscado liso sobre o muro existente (variando o tipo de trasdosado), revestimento de gres porcelánico sobre o muro existente, revestimento con azulexo porcelánico sobre o muro existente e cerramento de pedra natural. Nos tres primeiros casos é un sistema de canle formado por un perfil de aceiro laminado, un montante de aceiro laminado en frío ancorado ao muro existente mediante un arriostramento, un illante de lá mineral e un acabado final que pode ser: unha placa de xeso laminado tipo placo pintada en cor branco (PlacoPhonique), un trasdosado 3S01-88/75LM pintado en branco, ou revestimentos porcelánicos da marca Marazzi. Os parámetros técnicos condicionantes á hora de elixir o sistema de fachada foron o cumprimento da normativa acústica e a limitación da demanda enerxética CTE-DB-HE-1.

- O contacto co terreo resólvese introducindo unha cámara ventilada (forxado sanitario) con borde perimetral de polipropileno ó longo de toda a vivenda. Deste xeito, garántese a independencia da base da vivenda con respecto ao terreo fronte á presenza de humidade por capilaridade.

- A carpintería exterior para ventás será con perfís de madeira maciza de castaño RM94, con acabado lacado en cor verde e con tratamento funxicida e insecticida. Todo acristalamento ao exterior contará cunha dobre cámara de aire 4/18Ar/4/18Ar/3+3.

- A carpintería exterior de portas será de madeira maciza de castaño con acabado lacado en cor verde.

- Permitirase a protección solar térmica da vivenda mediante a colocación de contraventás de dúas follas con lamas fixas en madeira maciza de castaño con acabado lacado en verde, con dimensións para cada un dos ocos de fachada da vivenda (a excepción da porta principal de entrada e as portas situadas na fachada sur) e cun espesor de 0,05 metros.

SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

No proxecto fívose en conta o establecido no DB-HR, de tal xeito que o ruído percibido ou emitido non poña en perigo a saúde das persoas e lles permita levar a cabo as súas actividades de forma satisfactoria. Todos os elementos construtivos teñen o illamento acústico requirido para os usos previstos nas dependencias que delimitan.

- A tabiquería interior está formada por un sistema de placas de xeso laminado constituído por montantes e raís en aceiro laminado, illamento de lá mineral e placas que varían segundo as estancias que separen.
- A carpintería interior está formada por un tableiro de contrachapado con acabado en madeira de castaño, sobre un premarco de madeira coas mesmas características que a porta e bisagras e picaportes metálicos.

SISTEMA DE ACABADOS

Os acabados elixíronse seguindo criterios de confort e durabilidade.

- En zonas secas utilizamos, como revestimento de paredes, un trasdosado 3S01 88/75LM con revestimento de pintura plástica cunha cor branca lisa.
- Nas zonas húmidas utilizamos, nas paredes, tres tipos de acabados diferentes: para o aseo, azulexo de gres porcelánico modelo Appeal Sand de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C1, 50x20 cm, mentres que nos demais baños empregamos azulexo de gres porcelánico modelo Carácter Blanco de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C1, 90x30 cm. No caso do fronte da cociña optouse por Azulexo de gres porcelánico modelo Alba Decoro Talbot de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C, 90x30 cm.
- O pavimento da vivenda será en xeral de baldosas de gres porcelánico imitación madeira modelo Vero Natural de Marazzi, instalado mediante adhesivo cementoso C1, 22,5x180 cm. Nos baños óptase tamén por un gres imitación madeira neste caso o modelo Traverktrend Rovere Scuro de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C1, 37,5x150 cm. Para a cociña empregárase a baldosa de gres porcelánico modelo Apparel Clay de Marazzi, colocada con adhesivo cementoso C1, 60x60 cm. Por último, en zonas coma a lavandería ou o almacén optouse pola baldosa de gres porcelánico modelo Mystone Basalto Sabbia de Marazzi, colocada con adhesivo cementoso C1, 60x60 cm. O chan do forno manterá as lousas de pedra existentes.

- Os teitos terán á vista o entramado de vigas do forxado de madeira laminada e o taboleiro que asenta sobre elas con acabado decorativo de friso cor branca.

SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL E SERVIZOS

O proxecto tivo en conta o establecido no CTE en materia de protección do medio ambiente, de forma que non deteriore o medio ambiente no seu entorno inmediato, garantindo unha correcta xestión de todo tipo de residuos. Todo o edificio proxectado ten medios que permiten a súa evacuación sen causar danos, de espazos e medios para extraer os residuos ordinarios xerados neles de acordo co sistema público de recollida, de medios para que os recintos se poidan ventilar axeitadamente, eliminando os contaminantes que se producen regularmente durante o uso normal, para proporcionar un fluxo de aire exterior suficiente e garantir a extracción e expulsión de aire viciado por contaminantes.

Os materiais e sistemas escollidos garanten condicións de hixiene, saúde e protección do medio ambiente, de tal xeito que se acadan condicións aceptables de saúde e estanquidade no ambiente interior do edificio para que non se deteriore o medio ambiente no seu entorno inmediato, garantindo unha correcta xestión de todo tipo de residuos.

AFORRO DE ENERXÍA E ILLAMENTO TÉRMICO

A vivenda proxectada conta cunhas instalacións de iluminación adecuadas ás necesidades dos seus usuarios e ao mesmo tempo eficientes enerxeticamente.

A demanda de auga quente sanitaria cubrirase incorporando un sistema de caldeira para ACS e calefacción que cubrirá a demanda de auga quente da vivenda.

- A vivenda estará dotada de instalación eléctrica, telefónica e TV completa para a totalidade da vivenda que consta de 5 dormitorios, unha cociña, comedor, dúas sala de estar, un salón, un bar, despacho, lavandería, almacén, despensa, cuarto de estudo, sala de cine, un ximnasio, forno, 4 baños, un aseo, sala de xogos e faiado. cunha potencia total instalada e demandada pola instalación eléctrica de 22.080 kW.

- A vivenda dotarase dunha instalación de fontanería completa con previsión de: cociña con fregadeiro dobre e lavalouzas; un baños con ducha, bañeira, lavabo dobre, inodoro e bidé; dous baños con ducha, lavabo dobre, inodoro e bidé; un baño con ducha, lavabo e inodoro; un aseo con lavabo e inodoro, e unha lavandería con lavadora e secadora,

realizada con tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa) para a rede de auga quente e fría. Para a produción de auga quente (ACS) instalárase unha caldeira no almacén

- Acondicionárase toda a vivenda excepto ximnasio, almacén, lavandería, forno, despensa, faiado e sala de xogos cunha instalación de calefacción, a base de calefacción por chan radiante con condutos de polietileno reticulado (PE-Xa) con barreira de osíxeno, oculta no forxado.

SEGURIDADE EN CASO DE INCENDIO

O proxecto axústase ao establecido no DB-SI para reducir a límites aceptables o risco de que os usuarios da vivenda sufran danos derivados dun incendio de orixe accidental, garantindo que os ocupantes poidan abandonar a vivenda con seguridade, se poida limitar a propagación do lume dentro da propia vivenda e das lindeiras e permitir a actuación dos equipos de extinción de incendios e salvamento. A súa xustificación faise no apartado DB-SI Seguridade en caso de incendio.

SEGURIDADE DE UTILIZACIÓN E ACCESIBILIDADE

O proxecto axústase ao establecido no DB-SUA en canto á configuración dos espazos, dos elementos fixos e móbiles que se instalen na vivenda, de forma que se poida utilizar para os fins previstos reducindo a límites aceptables o risco de accidentes para os usuarios. Do mesmo modo, garántese o cumprimento das esixencias de accesibilidade pertinentes. A súa xustificación faise no apartado DB-SUA Seguridade de utilización e accesibilidade.

HIXIENE, SAÚDE E PROTECCIÓN DO MEDIO AMBIENTE

Neste proxecto tívose en conta o establecido no CTE en canto á instalacións de auga. O edificio proxectado no seu conxunto dispón de medios adecuados para abastecer os equipamentos hixiénicos provistos de auga apta para o seu consumo de forma sostible, proporcionando caudais suficientes para o seu funcionamento, sen alterar as propiedades de aptitude para o consumo e previndo posibles retornos que poidan contaminar a rede, incorporando medios que permitan o aforro e control da auga e de medios adecuados para extraer as augas residuais xeradas de forma independente coas precipitacións atmosféricas. A súa xustificación realízase no apartado DB-HS Salubridade.

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

4 MEMORIA CONSTRUTIVA. ESTADO REFORMADO

4.1 ACTUACIÓNS PREVIAS

4.1.1 DEMOLICIÓNS

-Demolición da parte engadida de fábrica de ladrillo.

-Retirada do material de cubrición de cuberta, constituído por placas de fibrocemento e tella cerámica curva.

-Demolición da estrutura de cuberta e forxados existentes, formada por vigas de madeira de castiñeiro e entaboados.

-Demolición dos tabiques interiores de cuberta de tabique de ladrillo.

-Demolición das escaleiras existentes.

-Retirada da carpintaría exterior e interior e apertura ou ampliación de novos ocios nos muros.

-Picado do rexuntado de morteiro de cemento no exterior dos muros de mampostería ordinaria, así como o revoco de morteiro de cemento interior, nos lugares no que existe segundo os planos de demolición existentes no Tomo II deste Proxecto.

4.1.2 MOVEMENTO DE TERRAS

Realizarase no interior a escavación das soleiras ata as respectivas cotas sinalados nos planos de cimentación.

Escavación da gabia no perímetro dos muros exteriores para a execución do drenaxe perimetral da vivenda.

Así mesmo, realizaranse as escavacións necesarias a diferentes profundidades e coas pendentes sinaladas para as instalacións e acometidas de subministración de auga, saneamento, electricidade e telecomunicacións

4.2 SISTEMA ESTRUTURAL

4.2.1 CIMENTACIÓN

Mantense a cimentación a base de mampostería de grandes dimensións, sobre a que se apoian os muros que forman a estrutura vertical da vivenda, sendo os cachotes dos cimentos de maior tamaño que os que conforman os muros.

4.2.2 ESTRUTURA VERTICAL

Os muros de cerramento de mampostería de entre 70 e 83 cm de espesor manteranse, os cales funcionan como muros de carga transmitindo os esforzos que lles chegan tanto dos forxados de madeira como dos entramados da cuberta ata a cimentación, a base de mampostos de maior tamaño e estes á súa vez, ao chan.

A estes muros realizaránselle caixeados na pedra na súa coroación, onde irán as vigas de cuberta apoiadas. Na súa cara exterior, despois da aplicación das solucións previamente descritas nas fichas patolóxicas, realizarse na parte engadida un acabado mediante enfoscado de cal hidráulica de dúas capas, máis unha imprimación hidrófuga que aumentará a protección fronte á humidade do muro.

4.2.3 ESTRUTURA HORIZONTAL

O estado actual da estrutura de madeira, que está a sufrir patoloxías graves como se mostra no estudo patolóxico anterior, obríganos a substituíla por outra nova, que deberán cumprir os requisitos esixidos polo CTE no documento DB-SE.

Os novos forxados de madeira están formados por vigas de madeira laminada encolada homoxénea GL-32h. As vigas principais teñen unha sección de de 180x240 mm ou 200x240 mm. As viguetas tamén son de madeira laminada encolada GL-32h e sección 80x160mm.

Colocarase un panel sándwich sobre o entramado de vigas e viguetas.

Tipo "CALIPLAC" de carácter estrutural formado por dous entaboados de madeira-cemento "Viroc" de 10 mm de espesor cada un cun núcleo central XPS de 40 mm. O acabado do taboleiro inferior será decorativo e quedará visto.

4.2.4 ESTRUTURA DE CUBERTA

Realizarase mediante estrutura cerchas na edificación principal e de pares na parte engadida.

En canto aos pares, serán de madeira laminada GL-32h, de sección 220x240 mm, apoiado en muros de carga tanto interiores como de fachada.

No caso das cerchas, estarán constituídas por dous pares de madeira laminada GL-32h de sección 180x200 mm e tirante simple de escuadría 180x200 mm.

Sobre elas irán correas de madeira, no caso da edificación principal de 100x120 mm e no caso da parte engadida de 120x140 mm.

Sobre a estrutura de madeira da cuberta colocarase un panel sándwich "CALIPLAC" de carácter estrutural formado por dúas placas de taboleiro aglomerado hidrófugo de 16 mm de espesor cada un cun núcleo central XPS de 100 mm. O acabado do taboleiro inferior será decorativo e quedará á vista.

4.2.5 MATERIAIS EMPREGADOS NA ESTRUTURA

A estrutura de madeira dos forxados coma da cuberta calcúlase con madeira laminada encolada homoxénea GL-32h, cuxas características para o cálculo obtemos da táboa E.3 presente no Anexo E do documento de seguridade estrutural sobre a madeira, CTE-DB-SE-M.

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

4.3 SISTEMA ENVOLVENTE

4.3.1 CHANS EN CONTACTO CO TERREO

Os chans en contacto co terreo resolveranse mediante unha soleira ventilada de formigón armado cun canto de 20+5 cm, sobre encofrado perdido de pezas de polipropileno reciclado, C-20 "CÁVITI", 750x500x200 mm, cor negra, realizado con formigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central e malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reforzo en capa de compresión de 5 cm de espesor; apoiado todo isto sobre unha base de formigón de limpeza HL-10/B/20 de 10 cm de espesor.

Sobre a soleira irá adherida unha lámina de betún contra o radón con función impermeabilizante, un panel de poliestireno extruído de 40 mm de espesor, máis a capa de morteiro de cemento autonivelante de 25 mm de espesor e un film de polietileno.

O acabado será segundo a zona como se detallará máis adiante e nos planos de acabados presentes no volume II.

4.3.2 MUROS DE CERRAMENTO

O sistema envolvente estará constituído polos muros orixinais de mampostería ordinaria.

En canto aos muros exteriores de mampostería, tras a aplicación das solucións previamente descritas nos fichas patolóxicas, na parte engadida estarán rematadas por revoco con morteiro de cal hidráulica, en dúas capas cun espesor total de 20 mm, ademais dunha imprimación hidrófuga que aumentará a protección contra humidade do muro. Ao interior, executarase un revestimento autoportante de placas de xeso laminado "PLACO" con illamento termoacústico de lá mineral, placa de xeso de espesor 15mm atornilladas sobre perfís de aceiro galvanizado en "U", modulados cada 60cm.

O illamento será un panel semirrígido de lá de roca, de 80 mm de espesor e condutividade térmica 0,037 W/(mK). O espesor total do revestimento é de 105 mm.

4.3.3 CUBERTA

Resólvese mediante unha cuberta a cinco augas na edificación orixinal, a dúas augas na parte engadida e a unha auga na zona do forno, con faldóns da mesma pendente aos existentes anteriormente.

O material de cuberta será tella cerámica curva "VEREA", marrón e dimensións 40x15x7,5 cm, colocado mediante ganchos e espuma de poliuretano sobre

placa de fibrocemento "GRANONDA", de 57 mm de alto e 6,5 mm de espesor. Baixo a placa de fibrocemento, dispórase unha lámina impermeabilizante, difusora de vapor, de fila de poliolefina de 0,45 mm de espesor.

4.3.4 OCOS DE FACHADA

CARPINTERÍA EXTERIOR

A carpintería exterior será de madeira e estará a ras no exterior. Serán con follas abatibles (eixe vertical) ou abatibles con folla holandesa (eixe vertical).

A porta de acceso á vivenda estarán realizadas en madeira de castaño.

As fiestras abranse e pecharanse correctamente, deixando o marco perfectamente aplomado, sen deformación dos seus ángulos, a nivel e no plano previsto, non gravitando ningún tipo de carga sobre o marco. As fiestras colocadas manterán os valores de impermeabilidade ao aire (A), estanquidade (E) e resistencia ao vento (V), definidas pola UNE-85214, UNE-85208, UNE-85206, UNE-85204.

A clasificación mínima que cumpren as fiestras e portas independentemente do seu tamaño e forma de apertura establécese na norma UNE-85-220-86.

- Resistencia ao vento: V3.
- Estanquidade: E3.
- Permeabilidade ao aire: A3.

Segundo o seu acristalamento, a fiestra instalada cumprirá cos valores de illamento térmico e acústico previsto en cumprimento da NBE-CA-88 e CTE-DB-HE.

A carpintería de madeira estará formada por perfís de madeira RM-94, ademais a cor será de aspecto uniforme e non presentará deformacións, fisuras ou deformacións e os seus eixos serán rectilíneos.

O marco da ventá unirase ao premarco mediante parafusos autorroscantes, ou con rosca métrica, de aceiro inoxidable.

Colocarase coa axuda de elementos que garantan a protección do marco contra os impactos durante todo o proceso construtivo e outros que manteñan a escuadría ata que quede ben trabado á obra.

Verificarase que a fiestra non entra forzada no oco, e se o fai, rebaixarase o perímetro do oco ata que encaixe cunha folgura uniforme. Replantexarase e formarase o caixeado para albergar os elementos de fixación do marco. O marco será acuñado, nivelado e aplomado, coas follas colocadas e pechadas, no oco. O acuñado farase sempre debaixo os ángulos do cerco, e a canle exterior do perfil do marco recheo cunha mestura de morteiro e cemento. Retíranse as cuñas unha vez fraguado o morteiro e seláranse as xuntas perimetrais.

O vidro será de grosor uniforme e cortado con limpeza, resistirá a acción do aire, da auga, da calor, así como axentes químicos excepto do ácido fluorhídrico. Non amareleará baixo a luz solar, será homoxéneo. Non presentará manchas, burbullas, nubes ou outros defectos. Se as lúas son de diferente grosor, a máis grosa colocárase no interior. A masilla estenderase no galce da carpintería ou ao redor do perímetro do oco antes de colocar o vidro.

O vidro montarase sobre bastidores de madeira. O galce é a parte do bastidor destinada a recibir o vidro. Os bastidores estarán dotados de galces, de diferentes dimensións dependendo dos produtos de vítreos utilizados. O vidro fixarase no galce mediante un xunquillo, que deberá cubrir toda a lonxitude perimetral do galce e irá atornillado ou cravarase no galce. Os xunquillos irán protexidos e preservados contra a humidade e deben estar en pendente cara ao exterior, para facilitar a drenaxe da auga. O xunquillo exterior debe estar provisto de drenaxe para a evacuación da auga que se puidese depositar. Enrasarase con masilla ao longo de todo o perímetro. O vidro dobre colocárase de forma que en ningún punto sufra esforzos por dilatacións ou contraccións do propio vidro e dos bastidores que o enmarcan, e a deformacións debidas a asentamento da obra. Debe evitarse o contacto con outros vidros, así como con metais, formigón e outros elementos duros que poidan danar o vidro.

Por último, en canto ás reixas de ventilación, colocaranse nas fachadas mediante chapa microperforada. Así, executarase para o peche dos ocos de ventilación da cámara ventilada do forxado sanitario.

PORTAS

-PE1: porta de acceso ao despacho dende o exterior, con dimensións de 1,20x2,64m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE2: porta principal de entrada, con dimensións de 1,46x2,34 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE3: porta de acceso ao comedor dende o exterior, con dimensións de 1,50x2,50 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE4: porta de acceso ao salón dende o exterior, con dimensións de 2,08x2,40 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE5: porta 1 de acceso ao forno, con dimensións de 1,05x2,15 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE6: porta 2 de acceso ao forno, con dimensións de 0,95x2,15 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE7: porta de acceso ao patio dende o exterior, con dimensións de 1,05x2,15 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE8: porta de acceso ao ximnasio dende o exterior, con dimensións de 1,05x2,15 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

-PE9: porta de acceso á sala de estar dende o exterior, con dimensións de 0,95x2,15 m e fabricada en madeira maciza de castaño.

VENTÁS

-V1: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,95x1,34 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,74 m² e ventilada de 1,05 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V2: ventá dunha folla de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,30x0,50 metros, fixa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,09 m².

-V3: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situados en fachada, cunhas dimensións 1,10x1,40 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 1,07 m² e ventilada de 1,43 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V4: ventá dunha folla de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,30x0,70 metros, fixa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,12 m².

-V5: ventá dunha folla de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,30x0,60 metros, fixa, con tratamento funxicida e insecticida, con

acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,10 m².

-V6: ventá dunha folla de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,30x0,40 metros, fixa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,06 m².

-V7: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situados en fachada, cunhas dimensións 0,90x1,30 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,77 m² e ventilada de 0,96 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V8: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,74x1,60 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,76 m² e ventilada de 0,96 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V9: oco en muro de mampostería.

-V10: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 1,20x1,30 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 1,09 m² e ventilada de 1,32 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V11: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,95x1,34 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,74 m² e ventilada de 1,05 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V12: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas

dimensións 0,90x2,25 m metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 1,05 m² e ventilada de 1,76 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V13: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 1,05x2,25 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 1,27 m² e ventilada de 2,09 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V14: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 1,05x2,10 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 1,27 m² e ventilada de 2,00 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V15: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 1,05x2,25 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 1,12 m² e ventilada de 2,09 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V16: ventá con dúas follas de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en fachada, cunhas dimensións 0,95x2,25 metros, con apertura abatible inglesa, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,97 m² e ventilada de 1,87 m² e contras de madeira maciza de castiñeiro lacadas en verde.

-V17: ventá cunha de madeira maciza de castiñeiro lacado en verde, con perfís de madeira RM-94, situada en cuberta, cunhas dimensións 0,98x1,34 metros, con apertura proxectante, con tratamento funxicida e insecticida, con acristalamento de dobre cámara 4/18Ar/4/18Ar/3+3, cunha transmitancia de 0,9 W/m²K, cunha superficie iluminada de 0,90 m² e ventilada de 1,10 m².

4.4 ESCALEIRAS E VARANDAS

As escaleiras principais que dan acceso da planta baixa á primeira seguirán a tipoloxía da existente anteriormente, é dicir, constituída por vigas zancas de madeira de castaño e huellas e tabicas tamén de madeira.

No caso das escaleiras para salvar diferenza de cotas nunha mesma planta, manterase tamén a tipoloxía existente mediante escaleiras de pedra, no caso das que dan paso da edificación principal á engadida executadas no propia muro de mampostería.

Para as varandas empregaranse perfís tubulares de aceiro separados 10cm de sección 30x30 mm.

4.5 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

4.5.1 TABIQUERÍA

- Muros interiores de mampostería existentes, de 70-100 cm de espesor, nalgunhas zonas a cara vista e noutras con trasdosado con placa de xeso laminado autoportante "PLACO" con illamento de lá mineral, formado por unha placa de xeso de 15 mm de espesor atornillada a perfís de aceiro galvanizado "U", modulados cada 60cm.

- Tabique simple, sistema Placo Prima "PLACO", (15 + 55 + 15)/600 (55) LM 85 mm de espesor espesor total, formado por unha estrutura simple autoportante de perfís metálicos de aceiro galvanizado formado por canles R 55 "PLACO" e montantes M 55 "PLACO", con espazo entre montantes de 600 mm aos que se atornillan dúas placas de xeso laminado, unha tipo PlacoPhonique colocada na cara exterior e ao interior unha placa tipo Placo Glasroc X resistente á humidade e á absorción de auga. Recheo interior de panel flexible de lá mineral, Drywall "PLACO" de 50 mm de espesor.

Procurarase replantexar todas as instalacións (electricidade, saneamento, telecomunicacións e fontanería) sobre a tabiquería acabada. As rozas serán fundamentalmente verticais.

A súa superficie será adecuada para recibir enlucidos ou enfoscaods e os posteriores acabados de pintura ou alicatado, segundo o paramento e a estancia de que se trate.

Os condutos de ventilación e extracción de fumes e gases executaranse con pezas prefabricados para este fin.

4.5.2 CARPINTERÍA INTERIOR

As follas de paso interior serán abatibles ou corredeiras feitas de taboleiro contrachapada de madeira de castaño. Todos os premarcos serán de madeira de castaño, galce de madeira maciza e tapaxuntas lisos, sen molduras nin rebaixes. Todas as ferraxes e tiradores serán de aceiro inoxidable.

As superficies de madeira expostas serán tratadas con verniz de nitrocelulosa.

-P1: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 0,80x2,10 metros, apertura corredeira e acabado en madeira maciza de castaño.

-P2: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 0,80x2,10 metros, apertura corredeira e acabado en madeira maciza de castaño.

-P3: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 1,07x2,15 metros, apertura abatible de eixo dereito e acabado en madeira maciza de castaño.

-P4: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 1,10x2,00 metros, apertura abatible de eixo esquerdo e acabado en madeira maciza de castaño.

-P5: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 0,83x2,10 metros, apertura abatible de eixo dereito e acabado en madeira maciza de castaño.

-P6: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 0,83x2,10 metros, apertura abatible de eixo esquerdo e acabado en madeira maciza de castaño.

-P7: porta de paso no interior da vivenda, con dimensións de 0,85x2,05 metros, apertura abatible de eixo esquerdo e acabado en madeira maciza de castaño.

-P8: porta de paso no interior da vivenda de dúas follas, con dimensións totais de 1,07x2,10 metros, apertura abatible e acabado en madeira maciza de castaño.

-P9: porta de paso no interior da vivenda de dúas follas, con dimensións totais de 1,08x2,05 metros, apertura abatible e acabado en madeira maciza de castaño.

-P10: porta de paso no interior da vivenda de dúas follas, con dimensións totais de 1,05x2,05 metros, apertura abatible e acabado en madeira maciza de castaño.

A carpintería interior colocarase con premarcos de pino, de dimensións adecuadas ó oco de paso e ó espesor da tabiquería. Fixaranse aos tabiques mediante ancoraxes mecánicas, en número suficiente de acordo á función e normativa técnica.

Os elementos de suspensión e peche serán de aceiro inoxidable mate. As manivelas serán tipo U e integrarán nas súas placas de embelecador os elementos de peche ou condena, tamén en aceiro inoxidable. Os mecanismos de peche serán de manivela en aceiro inoxidable.

As defensas compostas por elementos de cerrallaría (cercos, varandas, reixas, etc.) serán de acabado perfecto, sen rebabas de soldadura, e ben aliñados. Os materiais serán compatibles cos materiais onde están ancorados.

4.6 SISTEMA DE ACABADOS

4.6.1 REVESTIMENTO DE CHANS

-C1: Baldosa de gres porcelánico imitación madeira, modelo Vero Natural de Marazzi, colocada con adhesivo cementoso C1. 22,5x180 cm.

-C2: Baldosa de gres porcelánico modelo Mystone Basalto Sabbia de Marazzi, colocada con adhesivo cementoso C1. 60x60 cm.

-C3: Baldosa de gres porcelánico modelo Apparel Clay de Marazzi, colocada con adhesivo cementoso C1. 60x60 cm.

-C4: Baldosa de gres porcelánico imitación madeira modelo Traverktrend Rovere Scuro de Marazzi, colocada con adhesivo cementoso C1. 37,5x150 cm.

-C5: Chan existente de lousas de pedra.

O pavimento non presentará pezas rotas, manchadas ou outros defectos superficiais, nin presentará resaltes entre as pezas; terá unha cor e textura

uniformes en toda a súa superficie. Non será colocado ata que se instale a carpintería.

Nos pavimentos situados no interior, as xuntas de dilatación coincidirán coas da edificación, se é o caso de que as haxa, e manteranse en todo o espesor do revestimento.

As pezas colocaranse deixando xuntas entre elas de 2 a 5 mm e de 3 mm no perímetro. O ancho das xuntas será constante en toda a superficie a pavimentar, enchéndose de morteiro de cemento. Mesturaránse azulexos de diferentes caixas para evitar posibles diferenzas de tonalidade.

A instalación realizarase a temperatura ambiente superior ou igual a 5°C. a superficie do pavimento non presentará marcas de rebaixe, resaltes entre baldosas, diferenzas de tonalidade ou outros defectos. Estenderase unha lechada para cubrir as xuntas. Nas esquinas e bordos do pavimento, debido ao seu difícil acceso, as operacións anteriores realizaranse cunha máquina radial de discos flexibles e finalizarase manualmente. O pavimento estará protexido fronte ao tránsito e rozaduras.

4.6.2 REVESTIMENTO DE PAREDES

-P1: Muro de mampostería existente, encintado mediante morteiro de cal hidráulica cor beige.

-P2: Trasdosado autoportante de placas de xeso laminado PLACO, espesor total 105 mm, acabado con pintura branca RAL 9010.

-P3: Tabique de placas de xeso laminado PLACO, espesor total 85 mm, acabado con pintura branca RAL 9010.

-P4: Azulexo de gres porcelánico modelo Carácter Blanco de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C1. 90x30 cm.

-P5: Azulexo de gres porcelánico modelo Appeal Sand de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C1. 50x20 cm.

-P6: Azulexo de gres porcelánico modelo Alba Decoro Talbot de Marazzi, colocado con adhesivo cementoso C1. 90x30 cm.

Para iniciar a súa execución será necesario que a cuberta estea rematada e que funcione a evacuación de augas. Previamente colocaranse todos os elementos que deban ir fixados aos paramentos e non dificulten a execución do enlucido.

O revestimento interior, principalmente o revestimento da paredee, son duros e resistentes. Non se prevé a colocación de zócalos.

O despece do revestimento de alicatados cumprirá as condicións subxectivas esixidas pola Dirección Facultativa, non presentando pezas con fendas, rotas, lascadas ou manchadas. Terán unha cor e textura uniformes en toda a superficie. As pezas estarán ben adheridas ao soporte e formarán unha superficie coa planeidade e o aplomado esperados. As xuntas do revestimento será recto e rexuntado con morteiro de cemento branco ou gris e, eventualmente, colorantes, se a Dirección Facultativa non fixa outras condicións.

Os paramentos verticais interiores sen alicatados cubriranse con pintura plástica lisa (2 capas) máis a capa de fondo de cor branca.

O revestimento non presentará fendas, bolsas, descolgamentos ou outros defectos, e terá cor, brillo e textura uniforme. Non presentará ningún tipo de manchas. As eflorescencias salinas, así como a alcalinidade, eliminarase mediante tratamento químico baseado nunha solución en auga quente de sulfato de zinc ou sales de fluosilicatos nunha concentración entre 5 e 10%. Será necesario, antes de aplicar a pintura, eliminar a humidade resultante do tratamento químico. As manchas superficiais causadas por mofo, ademais do rascado ou eliminación con estropallo, desinfectaranse mediante lavado con disolventes funxicidas. As manchas causadas por humidade interna que conteña sales de ferro disolutas, illaranse mediante unha capa de clorocaucho diluído.

A capa de fondo pode ser diferente da descrita sempre que existan instrucións específicas do fabricante e a autorización da Dirección Facultativa. O soporte estará suficientemente seco e endurecido para garantir unha boa adherencia, e terá un contido de humidade inferior ao 6% en peso. Verificarase que nas zonas próximas aos paramentos a revestir non se produza manipulación ou traballo con elementos que desprendan po ou deixen partículas en suspensión. O tempo mínimo de secado do cemento para aplicar a pintura será dun mes no inverno e dúas semanas en verán.

Para a aplicación da pintura plástica, realizarase un lixado de pequenas adherencias e imperfeccións, retocando aqueles puntos onde existan fendas ou buratos con plaste dado cunha espátula ou raspador. Aplicarase unha capa de imprimación seladora ou man de fondo con brocha, rolo ou pistola, e dúas capas de acabado cun rendemento non inferior ao especificado polo fabricante.

4.6.3 REVESTIMENTO DE TEITOS

-T1: Entramado de vigas de forxado de madeira laminada e taboleiro con acabado decorativo de friso de cor branca RAL 9010.

-T2: Entramado de vigas de cuberta de madeira laminada e taboleiro con acabado decorativo de friso de cor branca RAL 9010.

Teranse obtido os niveis en todas as estancias obxecto de actuación, marcándose de forma indeleble en todos os paramentos e elementos singulares e/o sobresaíntes dos mesmos. Non se colocarán máis de dous palés un enriba doutro no seu almacenamento na obra, protexeranse da humidade e do po. Non presentarán pezas rotas, manchadas ou con outros defectos superficiais. A colocación do sistema de suspensión realizarase segundo as instrucións do fabricante.

4.7 SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTO E INSTALACIÓNS

4.7.1 INSTALACIÓN RECEPTORA DE AUGA

A vivenda estará dotada dunha instalación completa de fontanería con dotación para: cociña, 1 aseo (lavabo e inodoro), 1 baño (bañeira, ducha, 2 lavabos, bidé e inodoro), 2 baños (ducha, 2 lavabos, bidé e inodoro), 1 baño (ducha, lavabo e inodoro) e lavandería, realizada con tubo de polietileno reticulado (Pe-Xa) para a rede de auga quente e fría.

Para a redacción do proxecto técnico terase en conta, en relación con esta instalación as disposicións oficiais vixentes, tanto para o cálculo, construción, instalación de mecanismos, etc.

Para a produción de auga quente sanitaria (ACS) instalarase unha caldeira.

A instalación de fontanería ten como finalidade abastecer a vivenda illada descrita. O abastecemento de auga realízase a partir da rede interior, que son tuberías sen soldadura, para emprego con manguitos soldados por capilaridade, con diámetros segundo as Normas UNE 37-141-76 indicados nos planos do Tomo II.

A instalación interior está conectada á rede de abastecemento mediante tubos de aceiro galvanizado e a acometida.

Na redacción deste Proxecto tivéronse en conta as seguintes Normas:

- Real decreto 140/2003, do 7 de febreiro, polo que se establecen os criterios sanitarios da calidade da auga para o consumo humano.
- Código Técnico da Edificación.

- Real decreto 1027/2007 polo que se aproba o Regulamento de instalacións térmicas nos Edificios (RITE).
- Normas Tecnolóxicas de Edificación.

Esta memoria complementábase con esquemas de distribución, así como distribución das distintas instalacións individuais que compoñen a instalación xeral, indicando as características das canalizacións e compoñentes recollidos nos planos do Tomo II deste Proxecto.

ACOMETIDA

A conexión é a condución que conecta á rede pública e a enlaza co contador da vivenda. Inclúe o conduto ou ramal, a válvula de toma e as válvulas de rexistro instaladas antes de entrar na parcela, e a de paso xa no seu interior e cumprirá cos estándares básicos debendo soportar unha presión de traballo de 15 kg/cm².

No noso proxecto utilizamos unha instalación de acometida soterrada para abastecer auga de 7,26 m de lonxitude, que une a rede xeral de distribución de auga potable da empresa subministradora coa instalación xeral do edificio, continua durante todo o seu percorrido sen unións ou empalmes intermedios non rexistrables, formados por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm e 2 mm de espesor, colocado sobre un leito de area de 15 cm de espesor, no fondo da foxa previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre a rede xeral de distribución que serve de enlace entre a acometida e a rede; chave de corte de esfera de con mando de cuadradillo colocado por unión, situado a carón do edificio, fóra dos límites da propiedade, aloxado nunha arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre soleira de formigón en masa HM20/P/20/I de 15 cm de espesor.

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	77.75	93.30	11.70	0.31	3.67	0.30	28.00	32.00	1.66	10.94	29.50	18.26
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				

CONTADOR XERAL

Colocarase un contador de aceiro galvanizado. Na conexión da acometida cos contadores instalaranse unha válvula de corte e outra antirretorno. Atoparase empotrado no muro exterior dentro da cabina destinada ao efecto e á que poderá acceder a empresa subministradora.

REDE DE DISTRIBUCIÓN

A distribución particular integra o conduto que, partindo do contador correspondente (despois da válvula de saída), leva a auga pola tubaxe ata a vivenda.

Neste proxecto, a instalación de abastecemento de auga potable de 7,26 m de lonxitude, enterrada, formado por tubo de aceiro galvanizado estirado sen soldadura, 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre un leito de area de 10 cm de espesor, no fondo da gabiá previamente escavada, debidamente compactada e nivelada cun pisón vibrante de guiado manual, recheo lateral compactado ata os riles e posterior recheo coa mesma area ata 10 cm por riba da xeratriz superior da tubaxe.

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	9.29	11.15	11.70	0.31	3.67	-0.30	27.30	25.00	1.74	1.55	14.26	13.01
3-4	0.33	0.39	11.70	0.31	3.67	0.00	27.30	25.00	1.74	0.05	44.41	43.85
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				

A partir deste, comeza a rede particular no interior da vivenda que a través de tubaxes horizontais, montantes e derivacións distribúe a auga por todos os puntos de consumo proxectados. As redes verticais aloxaranse nas cámaras dos tabiques na conexión aos aparellos e as redes horizontais irán ocultas no forxado.

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Neste proxecto, as canalizacións que conforman a distribución interior compóñense de polietileno reticulado (PE-X), cos seguintes diámetros: 16 mm (108,3 m), 20 mm (130,16 m), 25 mm (21,96 m), 32 mm (18,14 m).

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)	1.93	2.31	11.70	0.31	3.67	0.00	20.40	25.00	3.12	1.31	43.85	42.55
5-6	Instalación interior (F)	2.51	3.02	10.98	0.32	3.55	0.00	20.40	25.00	3.02	1.60	42.55	40.94
6-7	Instalación interior (F)	13.77	16.52	7.74	0.38	2.96	0.00	20.40	25.00	2.52	6.25	40.94	34.69
7-8	Instalación interior (F)	3.75	4.50	6.48	0.42	2.69	0.00	20.40	25.00	2.29	1.43	34.69	33.26
8-9	Instalación interior (F)	7.48	8.97	5.76	0.44	2.53	5.33	16.20	20.00	3.41	8.00	33.26	19.94
9-10	Instalación interior (F)	8.54	10.24	3.60	0.54	1.95	0.00	16.20	20.00	2.63	5.62	19.94	14.32
10-11	Instalación interior (F)	0.24	0.29	2.16	0.67	1.45	0.00	16.20	20.00	1.95	0.09	14.32	13.73
11-12	Cuarto húmedo (F)	0.12	0.15	2.16	0.67	1.45	0.00	12.40	16.00	3.33	0.17	13.73	13.56
12-13	Cuarto húmedo (F)	4.06	4.87	1.44	0.78	1.12	0.00	12.40	16.00	2.58	3.61	13.56	9.95
13-14	Cuarto húmedo (F)	0.90	1.08	1.08	0.86	0.92	0.00	12.40	16.00	2.13	0.56	9.95	9.39
14-15	Cuarto húmedo (F)	2.99	3.59	0.72	0.95	0.69	0.00	12.40	16.00	1.58	1.07	9.39	8.31
15-16	Puntal (F)	3.04	3.65	0.36	1.00	0.36	-2.03	12.40	16.00	0.83	0.34	8.31	10.00
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 (Bd): Bidé													

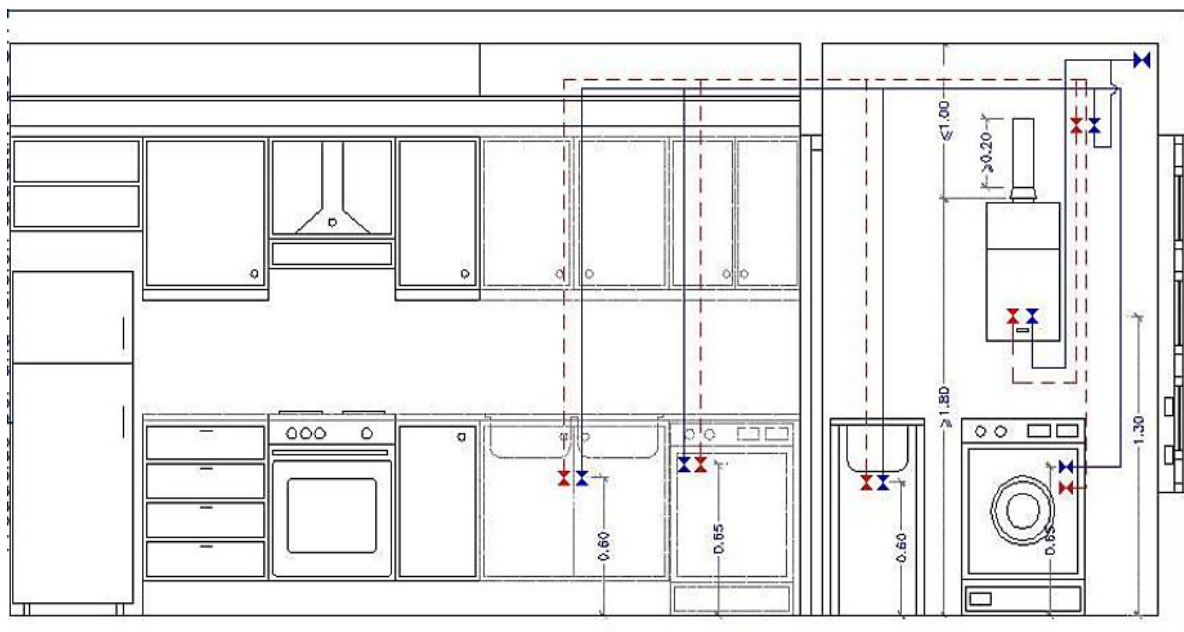
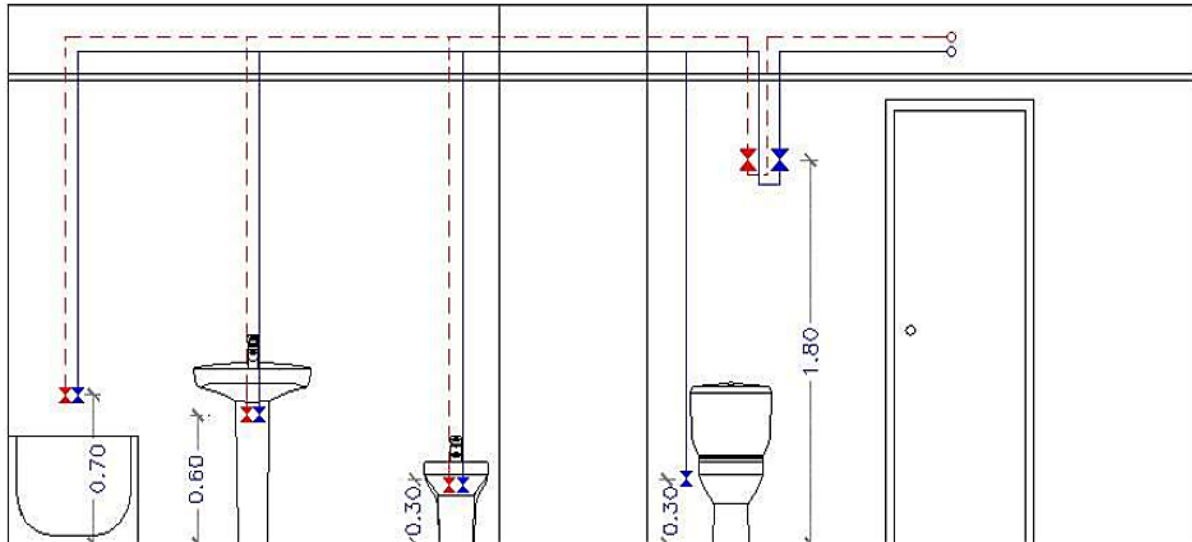
Proxéctase a colocación dunha chave de corte en cada cuarto húmedo, é dicir, cociña, baños e lavandería. A distribución realizarase con tubaxe de

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

polietileno reticulado tanto para auga quente como para auga fría, alimentando a todos os puntos de consumo.



As tubaxes de auga fría irán nús, salvo problemas de condensación, en cuxo caso terán unha adecuada barreira de vapor. As tubaxes de auga quente en ida e retorno contarán con illamento mediante espuma elastomérica. Nos trazados dos tubos, evítanse puntos de acumulación de aire, así mesmo separaranse as canalizacións de fontanería de calquera outro tendido (eléctrico, telefónico, etc.) polo menos 30 cm.

Ao final de cada columna protexeráse esta cun anaco de tubo da mesma sección e de 60 cm de lonxitude mínima, formando unha cámara de aire

que absorba o golpe de ariete; ou ben colocando anti-arietes nestes puntos concretos con chaves de paso previas.

En xeral, evítanse cambios de sentido, derivacións, cóbados e outros dispositivos que aumenten innecesariamente a caída de presión na instalación.

As tubaxes fixéranse de forma que unha vez colocadas e enchidas de auga non se produzan frechas superiores a 2 mm. A suxeición realizarase, se é posible, en puntos fixos e partes centrais da tubaxes, deixando libres as partes con posibles movementos como son as curvas. Os tubos suxeitaranse con soportes de abrazadeiras desmontables para facilitar as reparacións ou substitucións. Cando se prevexan movementos ou dilatacións da rede, as abrazadeiras constituiranse interiormente mediante unha arandela de tipo elástico e, se é posible, fixéranse a muros de gran masa.

Non se utilizarán diferentes materiais na mesma instalación salvo indicación expresa da Dirección Facultativa e cando así sexa disporase dos medios para evitar posibles problemas de corrosión, pares galvánicos, etc.

O tendido das tubaxes de auga fría establecerase de forma que non sexan afectadas por focos de calor. En canalizacións paralelas con tubaxes de auga quente, discorrerán por debaixo destas, a unha distancia mínima de 4 cm.

VÁLVULAS

O material das válvulas e chaves non será incompatible cos tubos nos que se introduzan.

O corpo da válvula ou chave será dunha soa peza de fundición ou fundido en bronce, latón, aceiro, aceiro inoxidable, aliaxes especiais ou plástico.

Só se poden utilizar válvulas de cerre por xiro de 90° como válvulas de tubaxe se serven como órgano de corte para traballos de mantemento.

Serán resistentes a unha presión de servizo de 10 bar.

Para a selección das válvulas, é necesario ter en conta:

- Non se utilizarán as válvulas de comporta con augas onde se prevexan incrustacións importantes, nin en tramos onde sexa necesaria unha regulación do caudal.

- Utilizaranse válvulas de soleta ou de asiento recto ou inclinado nos tramos onde sexa necesario regular o caudal e os peches herméticos da canalización. Só se utilizarán nos tramos de diámetros pequenos (de 3/8" a 3" máximo).
- Utilizaranse válvulas de bola ou esfera para o peche ou apertura continuados e en puntos nos que o seu uso rápido é necesario en caso de emerxencia (batería de contadores, chave de paso de abonado ou chave de paso a cada núcleo húmido).
- Colocaranse válvulas de retención nos puntos onde exista risco de retorno ou para evitar o contacto da auga a diferentes temperaturas.
- As chaves de paso instalaranse na instalación de auga quente de cada núcleo húmido, para o resto de aparellos sanitarios sería conveniente a súa instalación. Tamén se deberá dispor unha chave de paso na entrada de cada calefactor e caldeira e na saída de cada depósito incluído na instalación.

SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN: GRUPOS DE PRESIÓN

O sistema de sobreelevación debe deseñarse de tal maneira que se poida subministrar a todas as zonas da vivenda con presión de rede que o requiran, sen necesidade da posta en marcha do grupo.

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (m ³ /h)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3	3.67	31.40	3.67	31.40	24.00	13.01	44.41
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P _{dis}	Presión de diseño		
Q _{cal}	Caudal de cálculo			V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P _{cal}	Presión de cálculo			P _{ent}	Presión de entrada		
Q _{dis}	Caudal de diseño			P _{sal}	Presión de salida		

O grupo de presión estará equipado cun presostato con manómetro, tarado ás presións máxima e mínima de servizo, actuando como interruptor, comandando a central de manobra e control das bombas, de tal xeito que só funcionen no momento en que diminúa a presión no interior do depósito ata os límites establecidos, provocando o corte de corrente e, polo tanto, a

parada dos equipos de bombeo cando se alcanza a presión máxima do aire contido no depósito. Deben aparecer os valores reglaxe correspondentes de forma visible no depósito.

Instalarase nunha sala de uso exclusivo (almacén) que tamén alberga o sistema de tratamento de augas. As dimensións de dito local serán suficientes para levar a cabo as operacións de mantemento. O depósito auxiliar de alimentación terá que ser doadamente accesible para mantemento e limpeza. En todo caso, terá tapa e debe estar protexido contra deslizamentos e ter na zona máis alta suficiente ventilación e aireación.

PROTECCIÓN CONTRA O RETORNO

Para determinar o caudal que circulará polo circuíto de retorno, estimouse que, na billa máis alonxada, a perda de temperatura será dun máximo de 3°C dende a saída do acumulador ou intercambiador no seu caso.

En todo caso, non se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, se a instalación responde a este esquema, para poder realizar un equilibrio hidráulico adecuado.

O fluxo de retorno estímase segundo regras empíricas do seguinte xeito:

- Considérase que se recircula o 10% da auga de alimentación, como mínimo. De calquera xeito, considérase que o diámetro interno mínimo do tubo de retorno é de 16 mm.
- Os diámetros en función do caudal recirculado indícanse na seguinte táboa:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1100
1 1/2	1800
2	3300

SANITARIOS E GRIFERÍA

Os aparellos sanitarios serán de dimensións normalizadas existentes no mercado e colocados en alturas habituais para adultos. Serán do tipo especificado na seguinte relación, sendo en todo caso, de primeira calidade:

- Inodoros: Inodoro suspendido compacto, de porcelana sanitaria, modelo The Gap "ROCA", cor branca, 347x480x440 mm, con kit de fixación, con bastidor con cisterna compacta empotrable Duplo WC One, 475x107x1120 mm, con conxunto de mecanismos de dobre descarga de 3/4,5 litros, placa de accionamento PL10 PRO e asento e tapa de inodoro de caída amortiguada, segundo UNE-EN 997.

A colocar 5 unidades (aseo en planta baixa e baño, baño D1, baño D4 e baño D5 en planta primeira).

-Lavabo: Lavabo sanitario de porcelana, sobre encimeira, modelo Inspira Round "ROCA", cor branca, 370 mm de diámetro, segundo UNE 67001.

Grifería monomando de caño alto para lavabo, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Ona "ROCA", con válvula de purga automática de 1¼" accionado por varilla vertical-horizontal e enlaces de potencia flexibles, segundo UNE-EN 200.

A colocar 8 unidades (1 en aseo en planta baixa e 2 en baño, 2 en baño D1, 2 en baño D5 e 1 en baño D4 en planta primeira).

-Ducha: Prato de ducha rectangular extraplano, realizado en STONEX, modelo Terran "ROCA", cor branca, con fondo antideslizante.

Pack empotrado de paredee para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Cala "ROCA", composto por mezclador empotrable con inversor automático Cala, rociador circular RainSense, brazo de ducha de paredee L400, flexo metálico de 1,70 m Neoflex e ducha de man Stella, segundo UNE-EN 1287.

A colocar 4 unidades, (baño con ducha de 2000x750 mm, baño D1 con ducha de 2000x800 mm, baño D4 con ducha de 1800x800 mm e baño D5 con ducha de 1800x800 mm).

-Bidé: Bidé compacto, fabricado en porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", cor branca, 360x520x400 mm, con kit de fixación e tapa de bidé, con caída amortiguada, segundo UNE 67001.

Grifería monomando de repisa para bidé, con cartucho cerámico e regulador de chorro ou rótula, acabado cromado, modelo Ona "ROCA", con colector de cadea e enlaces de alimentación flexible, segundo UNE-EN 200.

A colocar 3 unidades (baño, baño D1 e baño D5 en planta primeira).

-Bañeira: bañeira acrílica exenta one-piece oval, modelo Virginia "ROCA", cor branca, 1700x800x560 mm, con faldón integrado e xogo de desaugue, segundo UNE-EN 1287.

Grifería bimando exterior para bañeira, modelo Carmen "ROCA" con inversor manual, ducha de man flexible de 1,50 m e columnas verticais de alimentación, segundo UNE-EN 200.

A colocar 1 unidade (baño D1 en planta primeira).

A superficie de execución dos aparatos debe ser plana. Os aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambos os sentidos, na posición prevista no proxecto. O nivel final será adecuado para un alicatado correcto.

Garantírase a estanquidade da conexión co conduto de evacuación. A conexión do inodoro realizarase cunha xunta de caucho ou neopreno. A tapa e o asento dos inodoros quedarán centrados, non ofrecerán resistencia nin terán xogo no seu movemento.

Os mecanismos de alimentación de cisterna, que conleven un tubo de vertido ata a parte inferior do depósito, debe incorporar un orificio anti-sifón ou outro dispositivo eficaz para o anti-retorno.

As billas colocaranse segundo as utilidades habituais para adultos. Disporanse de xeito que o órgano de mando de auga quente se colocará á esquerda co distintivo vermello e o da auga fría á dereita co distintivo azul.

AXUDAS

Non se realizará ningún empotramento ata 24 horas dende que a paredee estea rematada. Cando se realice o empotramento, non se atravesará a paredee en ningún punto, nin se profundizará máis que os límites establecidos.

As rozas, en caso de executarse sobre un elemento cerámico, faranse no lugar sinalado pola Documentación Técnica, serán rectas e de sección uniforme, mantendo ao máximo a sección do tabique, coas modificacións introducidas no replantexo previo, aprobado pola Dirección Facultativa.

Os pequenos empotramentos realizaranse no lugar sinalado pola Documentación Técnica, co modificacións introducidas no replantexo anterior, aprobadas pola Dirección Facultativa.

Replantexaranse os trazados, tanto en vertical como en horizontal, das canalizacións de auga quente e fría, marcarase a posición dos aparellos e dos elementos complementarios, tales como cisternas de inodoros, etc. O elemento a empotrar colocarse na posición correcta en condicións de ser utilizado, de acoller os mecanismos correspondentes (se é o caso), etc. O burato ao redor do elemento estará completamente recheo e enrasado co paramento da parede. Se o paramento é estrutural, non haberá regatas e en caso de extrema necesidade non poderá ser horizontal, sempre que a Dirección Facultativa dea a súa conformidade. Quedarán completamente tapadas e a ras do paramento da parede. Non sobresaírán en ningún punto a tubaxe ou outros elementos colocados no interior das rozas.

4.7.2 EVACUACIÓN DE AUGAS RESIDUAIS

Na realización do proxecto tívose en conta o Documento Básico HS Salubridade, así como como a norma de cálculo UNE EN 12056 e as normas de especificacións técnicas de execución UNE EN 752 e UNE EN 476.

As unións son de PVC, encoladas e incluírán manguitos de dilatación para evitar problemas de rixidización excesiva nas canalizacións.

Como material das conducións empregárase PVC sanitario. Dispoñerase coa pendente suficiente e sinalada en planos.

Establecerase a ventilación directa das baixantes de augas residuais, mediante a súa prolongación sobre a cuberta do edificio.

REDE DE PEQUENA EVACUACIÓN

As augas residuais procedentes das zonas de aseo e cociña conectaranse á rede saneamento público mediante unha rede de pequena evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, segundo UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

-As redes serán estancas e non presentarán exsudacións nin estarán expostas a obstrucións.

-Evitaranse cambios bruscos de dirección e empregárase pezas especiais adecuadas. Evitarase o enfrontamento de dous ramais sobre un mesmo tubo colectivo.

-Suxeitaranse mediante bridas ou ganchos dispostos cada 700 mm para tubos de diámetro non superior a 50 mm e cada 500 mm para diámetros maiores.

Cando a fixación se realice a paramentos verticais, estas terán un espesor mínimo de 9 cm.

-As tubaxes empotradas estarán illadas para evitar corrosións, esmagamentos ou fugas. Así mesmo, non se suxeitarán á obra con elementos ríxidos como xeso ou morteiros.

-Os pasos a través de foxados, ou calquera outro elemento estrutural, realizaranse con contratubo de material axeitado, cunha folgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica ou material elástico.

Red de pequena 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)
65-66	0.69	46.58	1.00	40	1.69	1.00	1.69	28.90	2.16	34	40
66-67	0.54	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
65-68	1.61	20.58	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
70-71	0.81	37.09	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
70-72	0.76	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
74-75	0.47	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
74-76	1.96	1.00	6.00	90	10.15	0.58	5.86	43.42	0.71	84	90
76-77	0.85	4.01	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
77-78	0.19	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
76-79	1.89	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
76-80	1.51	2.50	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
76-81	0.85	4.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
85-86	0.45	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
85-87	1.72	1.00	6.00	90	10.15	0.58	5.86	43.42	0.71	84	90
87-88	1.05	3.20	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
88-89	0.34	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
87-90	2.01	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
87-91	1.76	2.29	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
87-92	0.84	4.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
96-97	1.21	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75
97-98	1.27	3.22	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
97-99	2.04	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

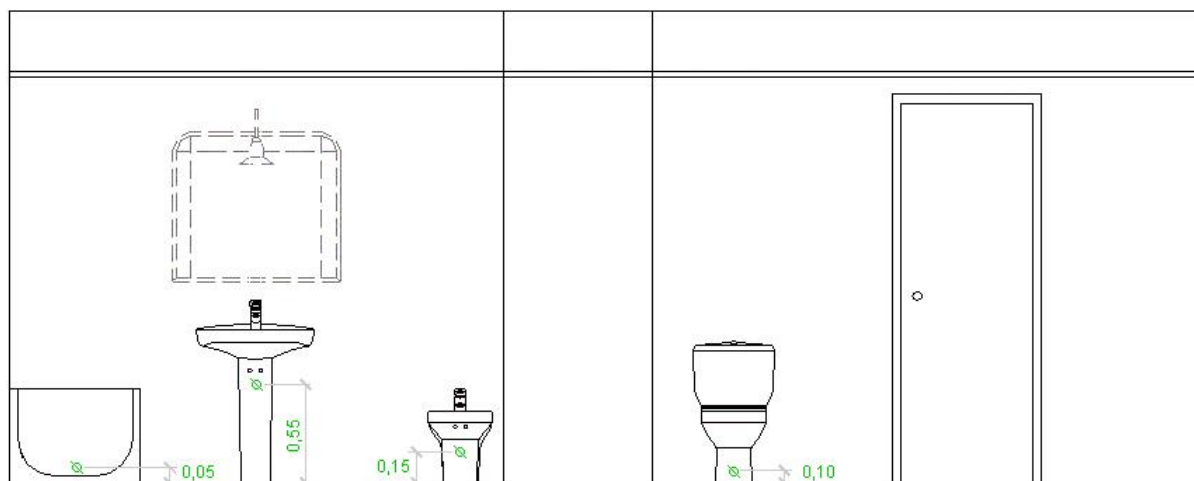
Red de pequena evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
96-100	0.41	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
105-106	0.39	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
105-107	1.98	1.05	9.00	90	15.23	0.50	7.61	49.74	0.78	84	90
107-108	3.79	4.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
107-109	2.46	6.51	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
109-110	0.46	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
107-111	1.92	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
107-112	1.88	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
107-113	1.08	4.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
118-119	1.04	28.19	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x 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										

A adxudicación de unidades de desaugue a cada tipo de aparato e os diámetros mínimos de sifón e derivacións individuais establécense na seguinte táboa:

Tipo de aparato sanitario	Diámetro mínimo para o sifón e a derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso privado
Lavabo	1	32
Bidé	2	32
Ducha	2	40
Bañera (con o sin ducha)	3	40
Inodoro con cisterna	4	100
Inodoro con fluxómetro	8	100
Urinario con pedestal	-	-
Urinario suspendido	-	-
Urinario en batería	-	-
Fregadero doméstico	3	40

Tipo de aparato sanitario	Diámetro mínimo para o sifón e a derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso privado
Fregadero industrial	-	-
Lavadero	3	40
Vertedero	-	-
Fuente para beber	-	-
Sumidero	1	40
Lavavajillas doméstico	3	40
Lavadora doméstica	3	40
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	100
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	100
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	100
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	100

Os diámetros indicados na táboa son válidos para ramaxes individuais cuxa lonxitude non sexa superior a 1,5 m.



O desaugue dos aparellos sanitarios de cada local, realizarase do seguinte xeito: os inodoros verterán na baixante ou colector máis próximo (sempre a unha distancia inferior a un metro) a través dun manguetón, nunca directamente, polo que se este debe atravesar forxados ou paredes, deberase colocar un pasamuros cun recheo bituminoso impermeable entre este e o manguetón, para permitir o

seu libre movemento sen danar as articulacións debido a rixidizacións excesivas.

Cada aseo contará cun bote sifónico incrustada no pavimento. As derivacións dos aparellos non deben quedar suxeitas á obra con elementos ríxidos (morteiros e xesos).

RAMALES COLECTORES

Para o dimensionamento de ramaxes colectores entre aparellos sanitarios e a baixante, segundo o número máximo de unidades de desaugue e a pendente do ramal colector, utilizouse a seguinte táboa:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

BAIXANTES

A baixante interior da rede de evacuación de augas residuais é de PVC, serie B, segundo UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Trátase dunha tubaxe para ventilación primaria da rede de evacuación de augas, realizada en PVC, cunha unión pegada con adhesivo.

Os diámetros mostrados, obtidos a partir da seguinte táboa (táboa 4.4 CTE DB HS 5) garanten unha variación de presión na tubaxe menor de 250 Pa, así como un caudal tal que a superficie ocupada pola auga non supera un terzo da sección transversal da tubaxe.

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

As desviacións con respecto á vertical dimensionáronse con igual sección que a baixante onde acometen, debido a que forman ángulos coa vertical inferiores a 45°.

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
73-74	3.00	10.00	110	16.92	0.50	8.46	0.126	104	110
84-85	3.00	10.00	110	16.92	0.50	8.46	0.126	104	110
95-96	3.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110
104-105	3.00	13.00	110	22.00	0.45	9.84	0.138	104	110
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos			K	Coeficiente de simultaneidad				
L	Longitud medida sobre planos			Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
UDs	Unidades de desagüe			r	Nivel de llenado				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto			D _{com}	Diámetro comercial				

COLECTORES

Neste proxecto utilizouse un colector de saneamento soterrado, sen arquetas, mediante sistema integral rexistrable, tubo de PVC liso, serie SN-2, rixidez anular nominal 2 kN/m², segundo UNE-EN 1401-1, con xunta elástica.

Colector de PVC suspendido, serie B, segundo UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo

Os diámetros mostrados, obtidos da seguinte táboa (táboa 4.5. CTE DB HS 5), garanten que, baixo condicións de fluxo uniforme, a superficie ocupada pola auga non supera a metade da sección transversal da tubaxe.

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

No noso proxecto calculáronse o diámetro dos colectores en función do número máximo de unidades de desaugue e da pendente, obtidos coa táboa anterior.

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UD's	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)
56-57	70.36	2.00	54.00	160	91.37	0.21	19.05	28.93	1.22	152	160
57-58	4.24	2.00	54.00	160	91.37	0.21	19.05	28.93	1.22	152	160
58-59	0.97	2.00	51.00	160	86.29	0.21	18.40	28.01	1.20	154	160
59-60	11.28	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
60-61	8.10	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
61-62	12.23	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
62-63	5.74	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
63-64	14.19	2.00	21.00	160	35.53	0.35	12.56	23.10	1.08	154	160
64-65	2.78	2.00	5.00	160	8.46	1.00	8.46	18.99	0.96	154	160

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

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)
64-69	4.08	2.00	6.00	160	10.15	1.00	10.15	20.77	1.01	154	160
69-70	1.62	2.00	6.00	160	10.15	1.00	10.15	20.77	1.01	154	160
64-73	1.37	14.63	10.00	160	16.92	0.50	8.46	11.72	1.93	154	160
63-84	1.20	32.41	10.00	160	16.92	0.50	8.46	9.70	2.55	154	160
63-95	1.55	25.12	7.00	160	11.84	0.71	8.37	10.25	2.33	154	160
59-103	2.60	31.53	13.00	160	22.00	0.45	9.84	10.49	2.64	154	160
103-104	1.14	17.60	13.00	160	22.00	0.45	9.84	12.06	2.15	154	160
58-116	4.74	9.91	3.00	160	5.08	1.00	5.08	10.08	1.44	154	160
116-117	6.55	2.00	3.00	160	5.08	1.00	5.08	14.80	0.82	154	160
117-118	4.52	2.00	3.00	160	5.08	1.00	5.08	14.80	0.82	154	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x 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										

ARQUETAS

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
58	4.24	2.00	160	125x125x150 cm
59	0.97	2.00	160	125x125x150 cm
60	11.28	2.00	160	125x125x145 cm
61	8.10	2.00	160	100x100x110 cm
62	12.23	2.00	160	70x70x85 cm
63	5.74	2.00	160	80x80x95 cm
64	14.19	2.00	160	60x60x65 cm
65	2.78	2.00	160	60x60x50 cm
69	4.08	2.00	160	60x60x55 cm
70	1.62	2.00	160	60x60x50 cm
103	2.60	2.00	160	60x60x50 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciais (cm)
116	4.74	2.00	160	60x60x65 cm
117	6.55	2.00	160	60x60x50 cm
118	4.52	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

A conexión xeral de saneamento á rede xeral do municipio é un tubo de PVC liso, serie SN-4, rixidez anular nominal 4 kN/m², segundo UNE-EN 1401-1, pegado con adhesivo.

As tubaxes serán soterradas ata a súa acometida á rede xeral. Os colectores horizontais de PVC non deberán asentarse directamente sobre a terra, debendo descansar sobre unha cama de formigón de polo menos 10 cm de espesor en todo o seu recorrido. Nas xuntas, os recheos serán de area limpa e compactada, non debendo quedar embebidos en formigón, co fin de poder ser accesibles e reparados adecuadamente en caso de fuga. A pendente mínima será de 1,5%.

4.7.3 AUGAS PLUVIAIS

As augas pluviais recolleranse polos canalóns nas cubertas e canalizaranse a través das baixantes ata chegar ás arquetas ao pé da baixante.

As arquetas conectaranse mediante un colector mestre de pluviais soterrado e posteriormente unidas á acometida xeral formando un sistema de recollida ata chegar ao sumidoiro.

REDE DE PEQUENA EVACUACIÓN

O número mínimo de sumidoiros, en función da superficie en proxección horizontal da cuberta á que dan servizo, calculouse mediante a seguinte táboa:

Superficie de cuberta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
------------------------------------------------------------------	---------------------

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

CANALÓNS

O diámetro nominal do canalón con sección semicircular de evacuación de augas pluviais, para unha intensidade pluviométrica dada (100 mm/h), obtense da táboa seguinte, a partir da súa pendente e da superficie á que dá servizo:

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

Neste proxecto usamos un canalón circular de zinc, segundo UNE-EN 612, cunha baixante circular do mesmo material.

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
9-10	50.17	6.41	0.50	200	90.00	1.00	-	-
9-11	22.47	6.43	0.50	200	90.00	1.00	-	-
18-19	10.50	7.02	0.50	200	90.00	1.00	-	-
18-20	3.85	2.57	1.37	200	90.00	1.00	-	-
25-26	8.63	2.34	0.50	200	90.00	1.00	-	-
26-27	3.17	2.12	0.62	200	90.00	1.00	-	-
31-32	38.41	6.30	0.50	200	90.00	1.00	-	-
39-40	88.96	15.21	0.50	200	90.00	1.00	-	-
39-41	0.46	0.08	97.31	200	90.00	1.00	-	-
47-48	0.55	0.08	81.61	200	90.00	1.00	-	-

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
52-53	0.37	0.04	254.16	200	90.00	1.00	-	-
53-54	0.21	0.05	0.50	200	90.00	1.00	-	-
52-55	78.51	18.43	0.50	200	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

BAIXANTES

O diámetro correspondente á superficie en proxección horizontal servida por cada baixante de augas pluviais obtívose da seguinte táboa:

Superficie de cuberta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Os diámetros indicados, obtidos da táboa anterior (táboa 4.8 CTE DB HS 5), garanten unha variación de presión na tubaxe inferior a 250 Pa, así como un caudal tal que a superficie ocupada por auga non supere un terzo da sección transversal da tubaxe.

O réxime pluviométrico para Melide é de 90 mm/h e, como no caso dos

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)
6-7	72.64	100	90.00	1.00	6.54	0.120	97	100
7-8	72.64	100	90.00	1.00	6.54	0.120	97	100
8-9	72.64	100	90.00	1.00	6.54	0.120	97	100
15-16	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
16-17	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
17-18	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
22-23	9.88	100	90.00	1.00	0.89	0.036	97	100
23-24	9.88	100	90.00	1.00	0.89	0.036	97	100
24-25	9.88	100	90.00	1.00	0.89	0.036	97	100
28-29	50.35	100	90.00	1.00	4.53	0.097	97	100
29-30	50.35	100	90.00	1.00	4.53	0.097	97	100
30-31	50.35	100	90.00	1.00	4.53	0.097	97	100
36-37	89.41	100	90.00	1.00	8.05	0.136	97	100
37-38	89.41	100	90.00	1.00	8.05	0.136	97	100
38-39	89.41	100	90.00	1.00	8.05	0.136	97	100
44-45	89.77	100	90.00	1.00	8.08	0.137	97	100
45-46	89.77	100	90.00	1.00	8.08	0.137	97	100
46-47	89.77	100	90.00	1.00	8.08	0.137	97	100
49-50	78.88	100	90.00	1.00	7.10	0.126	97	100
50-51	78.88	100	90.00	1.00	7.10	0.126	97	100
51-52	78.88	100	90.00	1.00	7.10	0.126	97	100
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	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

canalóns, aplícase o factor "f" correspondente.

COLECTORES

O diámetro dos colectores de augas pluviais para unha intensidade de chuvia de 100 mm/h obtívose, en función da súa pendente e da superficie á que serve, da seguinte táboa (4,9 CTE DB HS 5), garanten que, en réxime permanente, a auga ocupa a totalidade da sección transversal da tubaxe:

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Para este proxecto utilizamos un colector de saneamento soterrado, sen arquetas, mediante un sistema de tubo de PVC liso, serie SN-2, rixidez anular nominal 2 kN/m², segundo UNE-EN 1401-1, con xunta elástica.

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)
1-2	70.40	2.00	160	36.48	40.80	1.46	152	160
2-3	3.47	2.00	160	36.48	40.80	1.46	152	160
3-4	13.12	2.00	160	13.25	23.72	1.09	154	160
4-5	6.47	2.00	160	13.25	23.72	1.09	154	160
5-6	0.67	50.49	160	6.54	7.73	2.75	154	160
5-12	5.76	2.00	160	6.71	16.95	0.90	154	160
12-13	6.81	2.00	160	6.71	16.95	0.90	154	160
13-14	3.15	2.00	160	2.18	9.87	0.64	154	160
14-15	0.63	31.64	160	1.29	4.03	1.43	154	160
14-21	2.86	3.62	160	0.89	5.62	0.60	154	160
21-22	2.93	6.82	160	0.89	4.84	0.75	154	160

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)
13-28	0.52	38.60	160	4.53	6.92	2.24	154	160
3-33	18.67	2.00	160	23.23	31.59	1.28	154	160
33-34	15.85	2.00	160	16.13	26.19	1.16	154	160
34-35	0.55	2.00	160	16.13	26.19	1.16	154	160
35-36	0.75	26.75	160	8.05	9.91	2.35	154	160
35-42	12.10	2.00	160	8.08	18.56	0.95	154	160
42-43	0.55	2.00	160	8.08	18.56	0.95	154	160
43-44	0.58	34.34	160	8.08	9.36	2.57	154	160
33-49	3.88	12.61	160	7.10	11.17	1.74	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			

ARQUETAS

Nas baixantes de augas pluviais disporanse arquetas rexistrables, soterradas ao pé da baixante, construídas con fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1/2 pé de espesor cunha tapa de rexistro para encontros.

Constarán dunha soleira de formigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor.

Empalmaranse e rexuntaranse os tubos á baixante. Procederase á interconexión dos mesmos e á unión cos sanitarios.

A arqueta estará formada por paredes de ladrillo perforado a rompexunta e coas hiladas horizontais, realizada sobre unha soleira de formigón e tapada con machihembrado cerámico tomado con morteiro.

A soleira de formigón quedará ao nivel previsto, formando unha pendente para favorecer a evacuación.

O punto de conexión estará ao mesmo nivel que a parte inferior do tubo de desaugue e a superficie interior quedará revestida cun enfoscado de espesor uniforme e ben adherido á paredee, e rematada cun bruñido cunha pasta de cemento portland para evitar a fuga de gases ao exterior.

O revestimento seco será liso, sen fendas nin outros defectos e todos os ángulos interiores quedarán redondeados.

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sca} (mm)	Dimensiones comerciais (cm)
3	3.47	2.00	160	125x125x145 cm
4	13.12	2.00	160	100x100x105 cm
5	6.47	2.00	160	80x80x90 cm
12	5.76	2.00	160	70x70x80 cm
13	6.81	2.00	160	60x60x65 cm
14	3.15	2.00	160	60x60x60 cm
21	2.86	3.62	160	60x60x50 cm
33	18.67	2.00	160	100x100x105 cm
34	15.85	2.00	160	60x60x75 cm
35	0.55	2.00	160	60x60x75 cm
42	12.10	2.00	160	60x60x50 cm
43	0.55	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sca}	Diámetro del colector de salida

ACOMETIDA

Para este proxecto usamos unha acometida xeral de saneamento á rede xeral do municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rixidez anular nominal 4 kN/m², segundo UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

4.7.4 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓNS

Neste capítulo defínense, dimensiónanse e ubícanse as canalizacións, registros e recintos que constitúen a infraestrutura onde se aloxarán os cables e equipamentos necesarios para permitir o acceso dos usuarios aos servizos de telecomunicacións definidos nos capítulos seguintes.

A infraestrutura que soporta o acceso aos servizos de telecomunicacións da vivenda responderá aos esquemas reflectidos nos diagramas ou planos incluídos no Tomo II deste proxecto.

Estes esquemas débense á necesidade de establecer claramente os diferentes elementos que conforman a ICT da vivenda e que permiten soportar os distintos servizos de telecomunicacións.

A función principal da rede interior de usuario é distribuír as sinais no interior de cada recinto da vivenda, desde os PAU ata as distintas bases de toma (BAT) de cada usuario. A infraestrutura que o soporta está formada pola canalización interior de usuario e os rexistros de terminación de rede e de toma.

Ademais, a ICT deberá ser executada, en aspectos relativos á seguridade eléctrica e compatibilidade electromagnética, tendo en conta:

- Disposición relativa do cableado: co fin de reducir posibles diferenzas de potencial entre os seus revestimentos metálicos, as entradas á vivenda dos cables de alimentación das redes de acceso de comunicacións electrónicas e os de alimentación de enerxía eléctrica realizaranse a través de accesos independentes, pero próximos entre si, e próximos tamén á entrada do cable ou cables de unión á posta a terra da vivenda.
- Interconexión equipotencial e apantallamento: cando se instalen os distintos equipos (armarios, bastidores e outras estruturas metálicas accesibles), crearase unha rede mallada de equipotencialidade que conecte as partes metálicas accesibles de todos eles entre si e ao anel de terra do inmovible. Todos os cables con portadores metálicos de telecomunicacións procedentes do exterior da vivenda serán apantallados, co extremo da súa pantalla conectado á terra local no punto máis próximo posible da súa entrada ao recinto que albergue o punto de interconexión e nunca a máis de 2 m de distancia.
- Descargas atmosféricas: dependendo do nivel cerámico e do grao de apantallamento presentes na zona considerada, pode ser conveniente dotar aos portadores metálicos de telecomunicacións procedentes do exterior dos dispositivos de protección contra sobretensións, tamén conectadas ao anel de terra. A determinación da necesidade destas proteccións e o seu deseño, subministración e instalación, será responsabilidade dos operadores do servizo.

DEFINICIÓN DA REDE

A rede do edificio é o conxunto de condutores, elementos de conexión e equipamentos, tanto activos como pasivos, que deberán instalarse para establecer a conexión entre as bases de acceso terminal (BAT) e a rede eléctrica exterior.

Divídese nos seguintes tramos:

- Rede de alimentación:

Existen dúas posibilidades dependendo do método de enlace utilizado polos operadores entre as súas centrais e o edificio.

Cando o enlace sexa por cable:

É a parte da rede do edificio, propiedade do operador, formada polos cables que conectan as centrais ou nodos de comunicación coa vivenda. Introdúcese pola arqueta de entrada e da canalización externa ata o rexistro de enlace, onde se atopa o punto de entrada xeral, e dende onde parte a canle de enlace, ata chegar ao rexistro principal situado no recinto de instalacións de telecomunicación inferior, onde se atopa o punto de interconexión. Incluirá todos os elementos, activos ou pasivos, necesarios para entregar á rede de distribución da edificación as sinais de servizo, listas para ser distribuídas.

Cando o enlace se produce por medios radioeléctricos:

É a parte da rede do edificio formada polos equipos de captación das sinais emitidas polas estacións base dos operadores, equipos de recepción e procesado de ditas sinais e cables necesarios para poñelos a disposición do servizo no correspondente punto de interconexión do edificio. Os elementos de recollida situaranse na cuberta ou azotea do edificio entrando na ICT a través do correspondente elemento pasamuros e a canalización de enlace ata o recinto das instalacións de telecomunicacións superior, onde irán instalados os equipos de recepción e procesado dos sinais captados e dende onde, a través da canalización principal da ICT, partirán os cables de unión co recinto inferior de telecomunicación onde se atopa o punto de interconexión situado no rexistro principal.

O deseño e dimensionamento da rede de alimentación, así como a súa realización, será responsabilidade dos operadores do servizo.

-Rede de distribución

É a parte da rede formada polos cables, de pares trenzados (ou no seu caso de pares), de fibra óptica e coaxiais, e outros elementos que prolongan os cables de rede de alimentación, distribuíndoos por todo o edificio co fin de prestar servizo a cada posible usuario.

Parte do punto de interconexión situado no rexistro principal que se atopa no RITI e, a través da canalización principal, enlaza coa rede de dispersión nos puntos de distribución situados nos rexistros secundarios no caso dos cables de pares, xa que no caso dos pares trenzados o punto de distribución carecería de implementación física. A rede de distribución é única para cada tecnoloxía de acceso, independentemente do número de operadores que a usan para prestar servizo no edificio.

O seu deseño e realización correrá a cargo da propiedade do edificio.

-Rede de dispersión:

É a parte da rede, formada polo conxunto de cables de acometida, de pares trenzados (ou no seu caso de pares), de fibra óptica e coaxiais, e demais elementos, que unen a rede de distribución con cada vivenda, local ou estancia común.

Parte dos puntos de distribución, situados nos rexistros secundarios (en ocasións no rexistro principal) e, a través da canalización secundaria (en ocasións a través da principal e a secundaria), enlaza coa rede interior de usuario nos puntos de acceso ao usuario situados nos rexistros de terminación de rede de cada vivenda, local ou estancia común.

O seu deseño será responsabilidade da propiedade da edificación.

-Rede interior de usuario

É a parte da rede formada polos cables de pares trenzados, cables coaxiais (cando existan) e demais elementos que transcorren polo interior de cada domicilio de usuario, soportando os servizos de telefonía dispoñible ao público de telecomunicacións de banda ancha. Dá continuidade á rede de dispersión da ICT comezando nos puntos de acceso ao usuario e, a través da canalización interior de usuario configurada en estrela, finalizando nas bases de accesos de terminal situadas nos rexistros de toma.

O seu deseño e realización será responsabilidade da propiedade da edificación.

-Elementos de conexión

Son os elementos utilizados como puntos de unión ou de terminación dos tramos de rede definidos anteriormente:

- Punto de interconexión ou punto de terminación de rede:

Realiza a unión entre cada unha das redes de alimentación dos operadores do servizo e as redes de distribución da ITC do edificio, e delimita as responsabilidades en termos de mantemento entre o operador do servizo e a propiedade do edificio. Estará situado no rexistro principal, en xeral, dentro do recinto de instalacións de telecomunicacións inferior do edificio, e estará composto por unha serie de paneis de conexión ou regletas de entrada onde finalizarán as redes de alimentación dos distintos operadores de servizo, por unha serie de paneis de conexión ou regletas de saída onde finalizará a rede de distribución do edificio, e por unha serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidade ás redes de alimentación ata a rede de distribución en función dos servizos contratados polos diferentes usuarios.

Normalmente o punto de interconexión da ICT será único para cada unha das redes incluídas na mesma. Non obstante, nos casos en que así o aconselle a configuración e a tipoloxía da edificación (multiplicidade de edificios verticais atendidos pola ICT, edificios cun elevado número de escaleiras, etc.), o punto de interconexión poderá ser distribuído ou realizado en módulos, de tal xeito que cada un destes poida atender adecuadamente a un subconxunto identificable da edificación.

Como consecuencia da existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, os paneis de conexión ou regletas de entrada, os paneis de conexión ou regletas de saída, e os latiguillos de interconexión adoptarán diferentes configuracións e, en consecuencia, o punto de interconexión poderá adoptar as seguintes configuracións:

- Punto de interconexión de pares (rexistro principal de pares).
- Punto de interconexión de cables coaxiais (rexistro principal coaxial).

- Punto de interconexión de cables de fibra óptica (registro principal óptico).

En todo caso, os paneis de conexión ou regletas de entrada de cada operador de servizo presentes na edificación serán independentes. Tanto os paneis de conexión ou as regletas entrada como os latiguillos de interconexión, serán deseñados, dimensionados e instalados polos operadores de servizo, que poderán dotar os seus paneis de conexión ou regletas de entrada co dispositivos de seguridade necesarios para evitar a manipulación non autorizada das mencionadas terminacións da rede de alimentación.

O deseño, o dimensionado e a instalación dos paneis de conexión ou regletas de saída será responsabilidade da propiedade do edificio.

- Punto de distribución:

Realiza a unión entre as redes de distribución e dispersión (ás veces, entre as de alimentación e dispersión) da ICT da edificación. Cando exista, aloxarase nos registros secundarios.

Como consecuencia da existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, o punto de distribución pode adoptar algunhas das seguintes realizacións:

- Rede de distribución de pares trenzados
- Rede de distribución de pares
- Rede de distribución de cables coaxiais

O seu deseño, dimensionado e instalación é responsabilidade da propiedade da edificación

- Punto de acceso ao usuario

Realiza a unión entre a rede de dispersión e a rede interior de usuario da ICT do edificio.

Permite a delimitación de responsabilidades en canto a xeración, localización e reparación de avarías entre a propiedade do edificio ou comunidade de propietarios, e o usuario final do servizo. Localizarase no registro de terminación de rede situado no interior de cada vivenda, local ou estancia común.

O punto de acceso do usuario pode adoptar varias configuracións dependendo da natureza da rede de dispersión que recibe e da natureza da rede interior que atende:

- Rede de dispersión de pares trenzados.
- Rede de dispersión entre iguais.
- Rede de dispersión de cables coaxiais.
- Rede de dispersión formada por cables de fibra óptica.
- Dentro da rede de usuarios de pares trenzados.
- Rede interna de usuarios de cables coaxiais.

O seu deseño, dimensionado e instalación é responsabilidade da propiedade do edificio.

- Bases de acceso terminal

Serven como punto de acceso dos equipos terminais de telecomunicacións do usuario final do servizo á rede interior de usuario multiservizo.

O seu deseño, dimensionado e instalación é responsabilidade da propiedade da edificación.

ARQUETAS

A arqueta de entrada é o recinto que permite establecer a unión entre as redes de alimentación dos servizos de telecomunicacións dos distintos operadores e a ICT. Está situado na zona exterior da parcela e nela conflúen, por unha banda, as canalizacións dos diferentes operadores e, por outro, a canalización externa da ICT.

A súa construción corresponde á propiedade do edificio e, salvo autorización da propiedade, só poderá utilizarse para prestar servizo ao edificio do que forma parte.

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	1 / 400x400x600 mm

TUBOS E CANLES

A canalización externa accede á zona común da vivenda a través do punto de entrada xeral a través dos seguintes elementos:

- Arqueta de entrada prefabricada para ICT con dimensións internas de 400x400x600 mm, con ganchos para tracción, cerco e tapa, ata 20 puntos de acceso de usuarios (PAU).
- Canalización externa soterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro.

Os elementos anteriores situaranse na zona sinalada nos planos do Tomo II, para o que se tivo en conta o resultado obtido na consulta e intercambio de información á que se fai referencia no artigo 8 do regulamento ICT.

A canle de enlace superior é o que distribúe os cables que van dende os sistemas de captación ata o rexistro de terminación de rede onde se atopa o PAU. Os cables irán sen protección entubada ata o elemento pasamuros. Dentro da vivenda, a canalización terá as seguintes características:

- Canalización de enlace superior formada por 2 tubos de PVC ríxido de 40 mm de diámetro: instalación en superficie.

A canalización interior do usuario é a que soporta a rede interior de usuario e une os rexistros de terminación de rede (RTR) cos distintos rexistros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discorren empotrados polo interior da unidade de ocupación. O trazado das liñas é en estela, tendo en conta que cada rexistro de toma se une ao seu rexistro de terminación de rede cun tubo independente.

Elemento	Longitud / Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	13.16 m / Ø63 mm (TBA+STDP)
Canalización de enlace superior	17.60 m / 2Ø40 mm
Canalización interior de usuario	57.67 m / 1Ø20 mm
	3.39 m / 2Ø20 mm
	87.53 m / 3Ø20 mm
	1.01 m / 6Ø20 mm
	7.07 m / 9Ø20 mm
	8.12 m / 12Ø20 mm
	9.91 m / 15Ø20 mm
	7.83 m / 18Ø20 mm
	0.28 m / 19Ø20 mm
	0.27 m / 20Ø20 mm
	7.13 m / 21Ø20 mm
4.95 m / 24Ø20 mm	

Elemento	Longitud / Dimensiones (Servicio)
	1.14 m / 39Ø20 mm

REXISTROS

Os rexistros de terminación de rede son os elementos que conectan a rede secundaria coa rede interior de usuario. Nestes rexistros alóxanse os puntos de acceso ao usuario (PAU) dos distintos servizos.

- Rexistro de terminación de rede, composto por unha caixa de plástico para a disposición do equipamento principalmente en vertical, 500x600x80 mm.

Estes rexistros colocaranse a máis de 20 cm e a menos de 230 cm do chan.

Cando sexa necesario, disporanse rexistros de paso para facilitar a posterior instalación dos cables. A súa localización e dimensións indícanse nos planos correspondentes.

Os rexistros de toma son os elementos que albergan as bases de datos de acceso ao terminal (BAT) ou tomas de usuario. A súa localización no interior da vivenda queda reflectida nos planos do Tomo II deste proxecto.

Na vivenda colocaranse, polo menos, os seguintes rexistros de toma empotrados na paredee:

- Nunha das dúas estancias principais: 2 rexistros para tomas de cables de pares trenzados (1 BAT dobre [2 RJ45] e 1 BAT simple [1 RJ45] ou como alternativa 3 rexistros de toma con 1 BAT simple [1 RJ-45]); 1 rexistro de toma de cables coaxiais para servizos de TBA, 1 rexistro para toma por cable coaxial para servizos RTV e 1 rexistro para FO para os servizos TBA.
- No resto de estancias, excluídos baños e trasteiros: 1 rexistro de toma de cables de pares trenzados e 1 rexistro para toma de cables coaxiais para servizos de RTV.
- Na cercanía do PAU: 1 rexistro para toma configurable.

Os rexistros de toma terán nas súas proximidades, a unha distancia máxima de 50 cm, unha toma de corrente alterna ou base de enchufe.

Os requisitos de seguridade entre instalacións serán os seguintes:

- Como norma xeral buscarase a máxima independencia entre as instalacións de telecomunicacións e as do resto de servizos e, salvo excepcións xustificadas, as redes de as telecomunicacións non poderán estar aloxadas no mesmo compartimento que se utiliza para outros servizos. Os cruces con outros servizos realizaranse preferentemente pasando as canalizacións de telecomunicacións por riba das doutro tipo, cunha separación entre a canalización de telecomunicacións e as doutros servizos de, polo menos, 100 mm para trazados paralelos e 30 mm para cruces, agás na canalización interior de usuario, onde a distancia de 30 mm será válida en todos os casos.
- A rixidez dieléctrica dos tabiques de separación das canalizacións secundarias conxuntas deberán ter un valor mínimo de 1500 V (segundo o ensaio incluído na norma UNE-EN 50085). Se son metálicos, estarán conectados a terra.
- Cando os sistemas de conducción de cables para instalacións de comunicacións sexan metálicos e simultaneamente accesibles ás partes metálicas doutras instalacións, deberán estar conectados á rede de equipotencialidade.

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de terminación de red	1 / 500x600x80 mm
Registros de toma	39 / 64x64x42 mm

Non é necesaria a utilización de rexistros de enlace, xa que non existen obstáculos ou recodos por onde discorren os condutos.

Para telefonía, o rexistro principal conterà o punto de interconexión e ubicarase no RTR.

Distribución das tomas:

Distribución de las tomas								
Estancias					Número de tomas			
Dormitorios	Baños	Aseos	Salón	Cocina	TV	TV por cable	Teléfono	No asignadas
5	4	1	1	1	13	13	17	0

Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

	FM-Radio	QPSK-TV SAT	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)	40-70	47-77	47-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	20	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	DVB-S: >11 / DVB-S2: >12	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	18	30	-

SISTEMAS CAPTADORES

UDS.	DESCRIPCIÓN
1	Antena UHF
1	Antena DAB
1	Antena FM
1	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 3.00 m Espesor 2 mm

AMPLIFICADORES

UDS.	DESCRIPCIÓN
1	Módulo amplificador. UHF TTD
1	Módulo amplificador. FM
2	Módulo amplificador. FI

MESTURADORES

UDS.	DESCRIPCIÓN
2	Mezclador en cabecera
1	Distribuidor en cabecera

DISTRIBUIDORES E DERIVADORES

UDS.	DESCRIPCIÓN
2	Derivador OD, 0 dB de pérdidas de derivación.

UDS.	DESCRIPCIÓN
1	Repartidor de 13 salidas

CABLES

UDS.	DESCRIPCIÓN
368.66 m	RG-6

MATERIAIS COMPLEMENTARIOS

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
13	Tomas de usuario	(En el Pliego de condiciones)

ANTENA RECEPTORA

O emprazamento do soporte das antenas para os servizos de radiofusión sonora e televisión terrestres indícase nos planos do Tomo II deste proxecto.

Os soportes para as antenas están constituídos por un mastro das seguintes características:

Soporte			
Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
Cubierta	3.00	40.00	2.00

Tanto o mastro como todos os elementos captadores quedarán conectados á toma de terra que estea máis preto do edificio, seguindo o camiño máis curto posible, mediante a utilización dun condutor de cobre illado de, polo menos, 25 mm² de sección.

A localización do mastro será tal que haxa unha distancia mínima de 5 m ao obstáculo ou mastro máis próximo. A distancia mínima a liñas eléctricas será de 1,5 veces a lonxitude do mastro.

En cada soporte instalaranse as seguintes antenas:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-694 MHz)	Direccional	13.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 3 elementos	8.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

A localización no mastro realizarse gardando unha separación mínima dun metro entre cada unha delas.

A antena para a recepción das sinais de radiofusión sonora terrestre situarase na parte superior do mastro, orientada cara o repetidor, e irá

seguida da antena FM e a de DAB, cunha separación entre elas de 1 m. Non obstante, para a orientación definitiva das mesmas farase uso dun medidor de campo.

As antenas da ICT conectaranse á cabeceira de TV situada no RITS, mediante un cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores. A entrada de ditos cables ao interior da vivenda realizarase cos pertinentes pasamuros, independentes para cada un dos cables.

Os elementos de captación deberán soportar unha velocidade e un valor da presión de vento de:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidade del vento (Km/h)	Presión del vento (N/m ²)
7.60	130.00	800.00

Os valores resultantes da carga por vento para cada unha das antenas, segundo os datos proporcionados polos fabricantes, serán os seguintes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional	73.00
Direccional de 3 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

Para o cálculo do momento suponse que as forzas debidas á presión que o vento exerce sobre as antenas estarán distribuídas ao longo de todo o mastro, segundo a distribución coa que estean posicionadas. A forza debida á presión de vento sobre o propio mastro calcúlase no punto medio da lonxitude restante a partir da ancoraxe dos ventos máis altos. Coa superposición de ambas obtemos o momento resultante das forzas de presión no punto onde se fixan os ventos. Para garantir a resistencia do mastro, o momento flector máximo admisible deberá ser maior ca o resultante.

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
246.50	508.75

RADIO E TELEVISIÓN

Radio analógica

Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dB μ V/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.</i>			

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dB μ V/m)
C21	RGE1	474.00	60.00 (Medida)
<i>El tipo de modulación es COFDM-TV.</i>			
<i>La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.</i>			

Este proxecto contempla as sinais correspondentes ao servizo público de radio e televisión a que se refire a Lei 17/2006, do 5 de xuño, da radio e televisión de titularidade do Estado, e aos servizos que, de conformidade co disposto na Lei 7/2010, do 31 de marzo, Xeral da Comunicación Audiovisual, teñan o preceptivo título habilitante dentro ámbito territorial onde se atope o inmovible, sempre que presenten no punto de captación un nivel de intensidade de campo superior ao especificado no apartado 4.1.6 do anexo I, do Real decreto 346/2011, do 11 de marzo.

Os niveis de intensidade de campo deben terse medido na localización final das antenas, segundo a Orde ITC 1644/2011. No momento da medición, o técnico debe reflectir todas as canles na táboa de canles, indicando o nivel de sinal medido e, se é necesario, tamén as canles que aínda non se reciban, os cales se rexistrarán indicando "sen sinal", podendo tamén indicar un suposto nivel de sinal equiparable ao resto dos recibidos, do que se fará constar claramente que se trata dun nivel suposto, e que se terá en conta nos cálculos dos puntos seguintes.

Á instalación definitiva da ICT, incorporaranse aquelas sinais que cumpran co especificado no apartado 4.1.6 do anexo I do R.D. 346/2011, sen duplicar o contido temático, é dicir, o programa ou cadea, e escollendo aqueles que, pola canle empregada ou a orixe da mesma, optimicen a captación, adaptación e distribución das sinais para ata as vivendas. Detallaranse as canles que se incorporarán á instalación posteriormente de forma máis adecuada, no apartado correspondente ao plan de frecuencias deste proxecto.

Cando chegue o momento de elaborar a Acta de Replantexo, comprobaranse os programas con título habilitante, xa que desde a

redacción do proxecto puideron terse producido novas concesións do devandito título. Neste caso, indicaranse no Anexo ou Proxecto Modificado correspondente.

Se esta situación cambiase, no momento de realizar a Certificación de fin de obra ou o Bolefín de Instalación, deberá realizarse o correspondente Anexo ao Proxecto ou Proxecto Modificado, segundo proceda.

Inclúense as canles multiplex de TDT asignadas para a zona xeográfica definida para este proxecto, polo Real decreto 391/2019, do 21 de xuño, polo que se aproba o Plan Técnico Nacional de Televisión Dixital Terrestre e se regulan determinados aspectos para a liberación do segundo Dividendo dixital.

4.7.5 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDADE E ILUMINACIÓN

O obxecto deste proxecto técnico é especificar todos e cada un dos elementos que compoñen a instalación eléctrica, así como xustificar, mediante os correspondentes cálculos, o cumprimento do Regulamento Electrotécnico para Baixa Tensión e Instrucións Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

DISTRIBUCIÓN DE FASES

Dadas as características da obra e os niveis de electrificación elixidos polo promotor, pode establecerse a potencia total instalada e demandada pola instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Vivendas de electrificación elevada	22.080	1

Para o cálculo da potencia dos cadros e subcadros de distribución tense en conta a acumulación de potencia dos diferentes circuitos alimentados augas abaixo, aplicando unha simultaneidade a cada circuito en función da natureza das cargas e multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función do número de circuitos.

DESCRIPCIÓN DA INSTALACIÓN

-Caixa Xeral de Protección

As caixas xerais de protección (CXP) albergan os elementos de protección das liñas xerais alimentación.

Instalarase unha caixa de protección xeral para cada esquema, coa súa correspondente liña xeral de alimentación.

A CXP estará situada en zonas de libre acceso permanente. Se a fachada non linda coa vía pública, a CXP situarase no límite entre as propiedades pública e privada. Neste caso, situaranse no cerre do muro, como se reflicte nos planos do Tomo II deste proxecto.

A súa situación será a que estea máis preto da rede pública de distribución, estando adecuadamente protexida doutras instalacións de auga, gas, teléfono ou outros servizos, segundo o indicado nas Instrucións ITC-BT-06 e ITC-BT-07.

As caixas xerais de protección disporán dun borne de conexión para a posta a terra.

Cando a subministración sexa para un só usuario ou para dous usuarios alimentados dende o mesmo lugar, de acordo coa instrución ITC-BT-12, ao non existir unha liña xeral de alimentación, simplifícase a instalación colocando unha caixa de protección e medida (CPM).

O neutro consistirá nunha conexión amovible situada á esquerda das fases e contará cun terminal de conexión a terra para o seu reforzo.

A parte inferior da porta estará a polo menos 30 cm do chan.

DERIVACIÓNS INDIVIDUAIS

As derivacións individuais enlazan cada contador co seu correspondente cadro xeral de mando e protección.

Para as subministracións monofásicas estarán formadas por un condutor de fase, un condutor de neutro e un de protección, e para subministracións trifásicas por tres condutores de fase, un de neutro e outro de protección.

Os condutores de protección estarán integrados nas súas derivacións individuais e, conectados aos embarrados dos módulos de protección de cada unha das centralizacións de contadores dos edificios. Dende estes, pasando polos puntos de posta a terra, quedarán conectados á rede rexistrable de terra do edificio.

Os resultados obtidos para cada derivación detállanse a continuación:

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Derivacións individuais				
Planta	Referencia	Lonxitude (m)	Liña	Tipo de instalación
0	(Cadro de vivenda)	14.22	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=63 mm

Os tubos e canles protectoras que se destinen a conter as derivacións individuais deberán ser dunha sección nominal tal que permita ampliar a sección dos condutores inicialmente instalados nun 100%, sendo o diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Previuse a colocación de tubos de reserva dende a concentración de contadores ata as vivendas ou locais, para posibles ampliacións.

INSTALACIÓNS INTERIORES OU RECEPTORAS

O cadro xeral de mando e protección instalárase na entrada de cada vivenda, que contará cos seguintes dispositivos de protección:

-Interruptor xeral automático de corte omnipolar, que permite o seu accionamento manual e que está equipado con elementos de protección contra sobrecargas e cortocircuitos.

-Interruptor diferencial xeral, destinado á protección contra contactos indirectos de todos os circuitos, ou varios interruptores diferenciais para a protección contra contactos indirectos de cada un dos circuitos ou grupos de circuitos segundo o tipo ou carácter da instalación.

-Interruptor automático de corte omnipolar, destinado á protección contra sobrecargas e cortocircuitos de cada un dos circuitos internos.

-Gardamotor, destinado á protección contra sobrecargas, cortocircuitos e risco de falta de tensión nunha das fases nos motores trifásicos.

A composición do cadro e dos circuitos interiores será a seguinte:

Circuitos interiores da instalación			
Referencia	Lonxitude (m)	Liña	Tipo de instalación
(Cadro de vivenda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C13 (Climatización)	10.64	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm

Circuitos interiores da instalación			
Referencia	Lonxitude (m)	Liña	Tipo de instalación
Sub-grupo 2	-		
C15 (Grupo de presión)	9.28	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C6(3) (iluminación)	301.91	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
C2 (tomas)	210.80	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	106.43	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C7(2) (tomas)	275.76	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C14 (Climatización)	8.03	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=25 mm
Sub-grupo 5	-		
C6 (iluminación)	274.35	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	154.25	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	29.77	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=25 mm
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	37.88	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C6(2) (iluminación)	382.12	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 6	-		
C7(3) (tomas)	303.57	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 7	-		
C1 (iluminación)	317.62	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
C7(4) (tomas)	135.65	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm

Circuitos interiores da instalación			
Referencia	Lonxitude (m)	Liña	Tipo de instalación
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	31.12	H07V-K Eca 3G4	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	148.05	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	7.39	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 8	-		
C6(4) (iluminación)	129.16	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
C16 (ventilación interior)	118.81	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm

INSTALACIÓNS DE AUGA QUENTE E CLIMATIZACIÓN

A instalación inclúe equipos para produción de ACS e climatización, sendo a súa descrición, localización e potencia eléctrica a descrita na seguinte táboa:

Equipos para produción de A.C.S. y climatización		
Descrición	Planta	P _{calc} [W]
(Cadro de vivenda)		
Unidade aire-auga bomba de calor non reversible, para instalación en exterior	0	8400.0(trif.)
Unidade aire-auga bomba de calor non reversible, para instalación en interior	0	5555.6(monof.)
Caldeira a gas para calefacción e ACS	0	100.0(monof.)

MECANISMOS

Neste proxecto usamos os seguintes mecanismos (bases de enchufe e interruptores de plástico branco ou equivalente, cuxa colocación se sinala nos planos do Tomo II deste proxecto.

Interruptores:

- Interruptor xeral automático (IGA), con 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, intensidade nominal 32 A, curva C, incluídos os accesorios de montaxe segundo UNE-EN 60898-1.

- Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, intensidade nominal de 10 A, curva C, incluídos os accesorios de montaxe, segundo UNE-EN 60898-1.
- Interruptor diferencial instantáneo, 2P/40A/30mA, 2 módulos, incluídos os accesorios de montaxe, segundo UNE-EN 61008-1.
- Interruptor diferencial instantáneo, 4P/40A/30mA, con 4 módulos, incluídos os accesorios de montaxe, segundo UNE-EN 61008-1.

APARATOS DE ILUMINACIÓN

Todas as dependencias contarán cunha instalación de alumeado artificial para apoiar a iluminación natural cando esta non sexa suficiente para garantir un nivel luminoso suficiente. O número e localización destas luminarias está indicado no plano de instalación de iluminación presente no Tomo II deste proxecto.

Este proxecto presenta 15 tipos de luminarias diferentes, dependendo da estancia na que se atopen:

- Luminaria 1: TRUNK - Lámpada de teito de aluminio lacada en negro mate 18,5x,18,5x38 cm.
- Luminaria 2: SOGA - Lámpada marrón de corda rústica. Largo de 150 cm.
- Luminaria 3: ASTER - Lámpada colgante de aceiro acabado negro mate. 19x19x23 cm.
- Luminaria 4: CARIBE - Lámpada colgante de ratán de cor marrón. 26x26x30 cm.
- Luminaria 5: PABLO - Lámpada de teito tubular en aceiro e madeira. 8x8x105 cm.
- Luminaria 6: ALDARA - Lámpada de teito de ferro lacado en negro. 50x50x65 cm.
- Luminaria 7: TAHN - Lámpada de teito de aceiro regulable en altura. Largo de 120 cm.
- Luminaria 8: LUNALA - Lámpada de teito en papel trenzado. 40x40x33 cm.

-Luminaria 9: ADINO - Lámpada de teito de madeira vintage e altura regulable. Largo de 80 cm.

-Luminaria 10: UVALA - Lámpada de teito de ratán trenzado a man beige. 59x59x95 cm.

-Luminaria 11: HADDAD - Aplique de ratán e rafia tecidos a man. 25,5x14,5x40 cm.

-Luminaria 12: MEGAN - Lámpada de teito en papel trenzado. 29,5x29,5x39 cm.

-Luminaria 13: TINA - Aplique de parede en aceiro con estrutura de madeira. 20,5x6x18 cm.

-Luminaria 14: MARISMO - Lámpada colgante en negro con pantalla cilíndrica. Largo de 119 cm.

-Luminaria 15: Tira LED para empotrar con perfilaría de aluminio.

VIDEOPORTEIRO AUTOMÁTICO

Instalarase un vídeo porteiro no vestíbulo (planta baixa) e na biblioteca (planta primeira). A condución ata o acceso farase soterrada na parcela.

4.7.6 INSTALACIÓNS DE CLIMATIZACIÓN

As instalacións térmicas da vivenda obxecto deste proxecto foron deseñadas e calculadas de forma que:

- Se consegue unha calidade térmica do ambiente, unha calidade do aire interior e unha calidade da dotación de auga quente sanitaria que son aceptables para os usuarios da vivenda sen prexuízo da calidade acústica do ambiente, cumprindo, sen prexuízo dos posibles requisitos adicionais establecidos no Código Técnico en Edificación, a esixencia de benestar e hixiene.

- En xeral, mellórase a eficiencia enerxética e, como consecuencia, a emisións de gases de efecto invernadoiro e outros contaminantes atmosféricos, cumprindo a esixencia de eficiencia enerxética, enerxías renovables e enerxías residuais.

- Prevensse e redúcese ata límites aceptables o risco de sufrir accidentes e sinistros capaces de causar danos ou prexuízos ás persoas, á flora, á fauna, aos bens ou ao medio ambiente así como outros feitos susceptibles de

causar molestias ou enfermidades nos usuarios, cumprindo o requisito de seguridade.

A instalación é un sistema de calefacción por chan radiante, formado por 2 tubos (impulsión e retorno) de polietileno reticulado (PE-Xa), unidos por tubos del mesmo material a colectores empotrados de poliamida reforzada.

Os colectores están conectados a unha unidade aire-auga (bomba de calor non reversible, para instalación en interior) situada no almacén da vivenda e, despois a outra unidade situada no exterior (bomba de calor non reversible, para instalación en exterior). Esta instalación está máis detallada nos planos do Tomo II deste proxecto.

ESIXENCIAS DE BENESTAR E HIXIENTE

A esixencia da calidade térmica do ambiente considérase satisfeita no deseño e dimensionamento da instalación térmica. Por tanto, todos os parámetros que definen o benestar térmico se manteñen dentro dos valores establecidos.

Na seguinte táboa aparecen os límites que cumpren na 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 inverno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en inverno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidade media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación, móstranse os valores de condicións interiores de deseño utilizadas no proxecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de inverno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	25	21	50
Cocina	25	21	50
Dormitorio	25	21	50
Galería	25	21	50

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Pasillo / Distribuidor	25	21	50
Salón / Comedor	25	21	50

O caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario calcúlase segundo o método indirecto de caudal de aire exterior por persoa e o método de caudal de aire por unidade de superficie, especificados na instrución técnica I.T.1.1.4.2.3.

Descríbese a continuación a ventilación deseñada para os recintos utilizados no proxecto:

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persoa (m ³ /h)	Por unidade de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

ESIXENCIAS DE EFICIENCIA ENERXÉTICA E ENERXÍAS RENOVABLES E RESIDUAIS

-Cargas Térmicas Simultáneas

Conjunto: Vivienda							
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)
Despacho	Planta baja	479.46	74.30	444.29	33.57	923.75	923.75
Sala de estar	Planta baja	719.77	88.04	526.44	38.22	1246.21	1246.21
Comedor	Planta baja	339.25	64.80	387.46	32.42	726.72	726.72
Salón	Planta baja	456.55	89.66	536.11	29.89	992.65	992.65

Conjunto: Vivienda							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Bar	Planta baja	370.12	76.13	455.20	29.27	825.32	825.32
Aseo	Planta baja	51.21	54.00	161.44	54.33	212.66	212.66
Corredor 1	Planta baja	51.79	28.24	84.44	13.02	136.23	136.23
Cociña	Planta baja	208.05	120.57	360.46	33.95	568.51	568.51
Vestíbulo	Planta baja	406.17	81.86	244.74	21.47	650.90	650.90
Dormitorio 1	Planta 1	202.14	51.08	305.45	26.83	507.59	507.59
Vestidor	Planta 1	38.43	36.00	215.26	28.84	253.68	253.68
Baño D1	Planta 1	157.51	54.00	161.44	28.09	318.96	318.96
Biblioteca	Planta 1	111.31	75.26	225.00	12.07	336.31	336.31
Sala de estar 2	Planta 1	459.43	88.54	529.44	30.15	988.87	988.87
Dormitorio 2	Planta 1	98.95	41.88	250.43	22.52	349.38	349.38
Dormitorio 3	Planta 1	133.21	36.00	215.26	27.61	348.46	348.46
Dormitorio 4	Planta 1	203.50	37.48	224.11	30.80	427.62	427.62
Dormitorio 5	Planta 1	212.79	53.12	317.63	26.96	530.42	530.42
Sala de cine	Planta 1	436.41	76.83	459.38	31.48	895.80	895.80
Estudio	Planta 1	72.77	64.80	387.46	51.42	460.24	460.24
Baño	Planta 1	103.71	54.00	161.44	22.40	265.15	265.15
Baño D4	Planta 1	55.40	54.00	161.44	36.88	216.84	216.84
Baño D5	Planta 1	63.49	54.00	161.44	29.71	224.93	224.93
Corredor 2	Planta 1	22.53	22.50	67.27	10.78	89.79	89.79
Corredor 3	Planta 1	12.22	12.20	36.49	10.78	48.70	48.70
Total			1489.3	Carga total simultánea		12545.7	

-Cargas Parciais e Mínimas

Conxunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Decembro	Xaneiro	Febreiro

Vivenda	12.55	12.55	12.55
---------	-------	-------	-------

Móstranse a continuación as demandas parciais por meses para cada un dos conxuntos de recintos:

ILLAMENTO TÉRMICO EN REDES DE TUBAXES

O illamento das tubaxes realizouse segundo a I.T.1.2.4.2.1.2 'Procedemento simplificado'. Este método define os espesores de illamento segundo a temperatura do fluído e o diámetro exterior da tubaxe sen illar. As táboas 1.2.4.2.1 e 1.2.4.2.2 mostran o illamento mínimo para un material con condutividade de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

O cálculo da transmisión de calor nas tubaxes realizouse segundo a norma UNE-EN ISO 12241.

-Tubaxes en contacto co ambiente exterior

Considerárense as seguintes condicións exteriores para o cálculo da perda de calor:

- Temperatura seca exterior de verán de 20,7 °C e de inverno de 1,8 °C e velocidade do vento de 5,2 m/s.

A continuación descríbense as tubaxes no ambiente exterior e os illamentos empregados, ademais das perdas por metro lineal e as perdas totais de calor:

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{isnl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{isnl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$Q_{\text{ref.}}$ (W)	$F_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$Q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 2	25 mm	0.037	25	2.97	3.02	0.00	0.0	7.85	47.1
Tipo 2	32 mm	0.037	27	0.39	0.19	0.00	0.0	11.81	6.8
Tipo 2	40 mm	0.037	27	3.04	2.94	0.00	0.0	11.44	68.3
Tipo 2	50 mm	0.037	29	0.50	0.55	0.00	0.0	4.74	5.0
						Total	127		

Tubería	Ø	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$Q_{\text{ref.}}$ (W)	$F_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$Q_{\text{cal.}}$ (W)
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro nominal			$F_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud				
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$Q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración				
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud				
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión			$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción				
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno								
Referencia									
Tubería									
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.								

-Tubaxes en contacto co ambiente interior

Consideráronse as condicións interiores de deseño nos recintos para o cálculo das perdas nas tubaxes especificados na xustificación do cumprimento da esixencia de calidade do ambiente do apartado 1.4.1.

A continuación, descríbense as tubaxes no ambiente interior e os illamentos empregados, ademais das perdas por metro lineal e as perdas totais de calor:

Tubería	Ø	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$Q_{\text{ref.}}$ (W)	$F_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$Q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	25 mm	0.037	25	10.13	10.20	0.00	0.0	3.29	66.9
Tipo 1	50 mm	0.037	29	4.33	4.20	0.00	0.0	4.49	38.2
Tipo 1	32 mm	0.037	27	25.81	25.55	0.00	0.0	3.44	176.8
Tipo 1	40 mm	0.037	27	11.01	11.14	0.00	0.0	3.97	87.9
Tipo 1	20 mm	0.037	25	4.15	4.03	0.00	0.0	2.73	22.4
						Total	392		

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$Q_{\text{ref.}}$ (W)	$F_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$Q_{\text{cal.}}$ (W)
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro nominal			$F_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud				
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$Q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración				
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud				
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión			$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción				
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno								
Tubería	Referencia								
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.								

PERDAS DE CALOR EN TUBAXES

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	17.46
Tipo 2	16.00
Tipo 3	24.00
Total	57.46

-Tipo 1 Bomba de calor aire-agua, para calefacción, potencia calorífica nominal de 17,7 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 2,9, refrigerante R-407C, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -20°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones 1332x784x1116 mm.

-Tipo 2 Equipo aire-agua bomba de calor, serie Altherma R HT, modelo HWF016AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ016AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 16 kW, COP 2,88 y consumo eléctrico 5,57 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 16 kW, COP 3,72 y consumo eléctrico 4,31 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 16 kW, COP 2,41 y consumo eléctrico 6,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 71 dBA, presión

sonora 55 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, clase de eficiencia energética en calefacción A+, unidad interior, modelo EKHBRD016ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 46/45 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA

-Tipo 3 Caldera mural, de condensación, para calefacción y producción de A.C.S., emisión de NOx clase 6, eficiencia energética clase A en calefacción, eficiencia energética clase A+ en calefacción con termostato modulante, eficiencia energética clase A en A.C.S., perfil de consumo XL en A.C.S., eficiencia al 30% de carga nominal 108,7%, potencia sonora 49 dBA, presión sonora a 1 m 39 dBA, con bomba de circulación de alta eficiencia con variador de frecuencia, vaso de expansión de 8 l, tecnología Premix que incorpora un ventilador con variador de frecuencia para alta modulación de la potencia (1:8), intercambiador de calor de fundición de aluminio, panel frontal con pantalla de led, mandos de ajuste de las temperaturas e indicador luminoso multicolor del estado de funcionamiento, sistema Lambda Gx que garantiza la combustión correcta actuando sobre la combinación óptima de aire y gas, "DAIKIN".

Polo tanto, o porcentaxe de perda de calor nas tubaxes da instalación é o seguinte:

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
57.46	519.5	0.9

Polo tanto, a perda de calor nas tubaxes é inferior ao 4%.

SISTEMA DE CHAN RADIANTE

-Cálculo da carga térmica dos recintos

Para deseñar unha instalación de chan radiante é necesario calcular previamente as cargas térmicas dos recintos. En caso de dispoñer dunha instalación de refrixeración, considérase a carga térmica sensible instantánea para a hora e o día máis desfavorable.

Unha vez calculadas as cargas térmicas descríbese a información necesaria para realizar o deseño da instalación para cada conxunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f}$ calefacción (W)	$Q_{N,f}$ refrixeración (W)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)	q refrixeración (W/m ²)
----------------------	---------	--------	---------------------------	-----------------------------	---------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q _{N,f} calefacción (W)	Q _{N,f} refrigeración (W)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)	q refrigeración (W/m ²)
Vivienda	Despacho	Planta baja	923.75	498.89	27.52	33.6	18.1
	Vestíbulo	Planta baja	650.90	163.60	30.32	21.5	5.4
	Sala de estar	Planta baja	1246.21	436.38	32.61	38.2	13.4
	Cociña	Planta baja	568.51	421.89	16.75	33.9	25.2
	Aseo	Planta baja	212.66		3.91	54.3	
	Bar	Planta baja	825.32	789.20	28.20	29.3	28.0
	Salón	Planta baja	992.65	662.19	33.21	29.9	19.9
	Comedor	Planta baja	726.72	486.64	22.41	32.4	21.7
	Baño D1	Planta 1	318.96		11.36	28.1	
	Dormitorio 1	Planta 1	507.59	486.51	18.92	26.8	25.7
	Sala de cine	Planta 1	895.80	1526.89	28.45	31.5	53.7
	Biblioteca	Planta 1	336.31		27.87	12.1	
	Vestidor	Planta 1	253.68	206.45	8.80	28.8	23.5
	Dormitorio 2	Planta 1	349.38	281.24	15.51	22.5	18.1
	Baño	Planta 1	265.15		11.84	22.4	
	Estudio	Planta 1	460.24	317.11	8.95	51.4	35.4
	Dormitorio 3	Planta 1	348.46	61.01	12.62	27.6	4.8
	Dormitorio 4	Planta 1	427.62	276.87	13.88	30.8	19.9
	Baño D4	Planta 1	216.84		5.88	36.9	
	Baño D5	Planta 1	224.93		7.57	29.7	
Dormitorio 5	Planta 1	530.42	290.48	19.67	27.0	14.8	
Sala de estar 2	Planta 1	988.87	472.41	32.79	30.2	14.4	
Abreviaturas utilizadas							
Q _{N,f} calefacción	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante			q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción		
Q _{N,f} refrigeración	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración		
S	Superficie del recinto						

Para realizar o cálculo da instalación de chan radiante débese partir dunha temperatura máxima da superficie de chan segundo o tipo de instalación:

Chan radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$q_{f,max}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zona de permanencia (ocupada)		29	20	100
Cuartos de baño y similares		33	24	100
Zona periférica		35	20	175
Abreviaturas utilizadas				
$q_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo		q_G	Densidad de flujo térmico límite
q_i	Temperatura del recinto			

-Deseño de circuitos

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuit o	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
Vivienda	CC 1	C 1	Espiral	24.0	25.9 8	35.6	400.0	113.8
		C 2	Doble serpentín	24.0	23.3 0	28.3		98.3
		C 3	Doble serpentín	24.0	13.7 3	44.1		73.9
		C 4	Espiral	24.0	14.5 5	44.1		77.6
	CC 2	C 1	Espiral	24.0	12.6 8	44.8	400.0	60.8
		C 2	Espiral	24.0	3.91	43.8		29.3
		C 3	Doble serpentín	24.0	21.1 7	39.0		106.0
		C 4	Espiral	24.0	33.2 1	30.1		153.9
		C 5	Espiral	24.0	22.4 1	32.6		95.7
	CC 3	C 1	Doble serpentín	12.0	9.64	45.1	400.0	87.8
		C 2	Doble serpentín	24.0	18.9 2	26.9		80.1
		C 3	Doble serpentín	24.0	14.2 2	31.5		69.1
		C 4	Espiral	24.0	27.8 7	15.8		117.3
		C 5	Espiral	24.0	14.2 2	31.5		71.0
		C 6	Espiral	24.0	8.80	28.9		42.8
	CC 4	C 1	Espiral	24.0	15.5 1	25.7	400.0	70.1

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
		C 2	Doble serpentín	24.0	10.10	28.4		51.5
		C 3	Espiral	24.0	8.95	51.4		48.2
		C 4	Espiral	24.0	12.62	29.5		60.2
	CC 5	C 1	Espiral	24.0	13.88	30.8	400.0	64.5
		C 2	Espiral	24.0	4.24	31.9		26.2
		C 3	Doble serpentín	24.0	5.93	31.9		35.6
		C 4	Doble serpentín	24.0	19.67	27.0		89.1
	CC 6	C 1	Espiral	24.0	16.48	34.6	400.0	69.8
		C 2	Espiral	24.0	12.10	34.6		51.7
	Abreviaturas utilizadas							
S	Superficie del recinto			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción							

-Dimensionado

O dimensionamento das tubaxes realízase tomando os seguintes parámetros:

- Velocidade máxima = 2,0 m/s.
- Perda de presión máxima por unidade de lonxitude = 400,0 Pa/m.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
Vivienda	CC 1	Tipo 1	C 1	16	152.68	32.0
			C 2	16	90.15	10.7
			C 3	16	149.83	20.1
			C 4	16	158.87	23.5
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	140.56	14.7
			C 2	16	71.73	2.1
			C 3	16	149.67	28.7
			C 4	16	138.75	36.4
			C 5	16	106.98	14.2
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	159.31	26.9
			C 2	16	85.35	8.0
			C 3	16	100.01	9.2
			C 4	16	54.81	5.4
			C 5	16	100.01	9.4
			C 6	16	48.95	1.6
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	36.08	1.6

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
			C 2	16	26.43	0.7
			C 3	16	100.31	6.3
			C 4	16	36.85	1.4
			C 1	16	92.45	7.5
	CC 5	Tipo 1	C 2	16	48.89	1.0
			C 3	16	70.66	2.6
			C 4	16	97.39	11.3
	CC 6	Tipo 1	C 1	16	126.54	14.1
			C 2	16	92.93	6.0
	Abreviaturas utilizadas					
Ø _N	Diámetro nominal		Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración		
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción		DP refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración		
DP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción					
Equipo	Descripción					
Tipo 1	Colector de plástico (PPSU), de 1" de diámetro, modelo HKV15-16 "POLYTHERM", con medidores de caudal en cada circuito, purgador automático, sistema de llenado y prueba, soportes para fijación a caja o a parede y racores para tubos de 15 ó 16 mm de diámetro					

-Selección da bomba de calor ou caldeira

A bomba de calor ou a caldeira selecciónanse en función da carga máxima simultánea do conxunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
Tipo 1	Vivienda	CC 1	2829.6
		CC 2	3295.8
		CC 3	2532.9
		CC 4	1518.6
		CC 5	1283.2
		CC 6	988.9
Tipo 2	Vivienda	CC 1	2829.6
		CC 2	3295.8
		CC 3	2532.9
		CC 4	1518.6
		CC 5	1283.2
		CC 6	988.9

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
Tipo 3	Vivienda	CC 1	2829.6
		CC 2	3295.8
		CC 3	2532.9
		CC 4	1518.6
		CC 5	1283.2
		CC 6	988.9
Equipo	Descripción		
Tipo 1	<p>Bomba de calor aire-agua, para calefacción, potencia calorífica nominal de 17,7 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 2,9, refrigerante R-407C, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -20°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones 1332x784x1116 mm</p>		
Tipo 2	<p>Equipo aire-agua bomba de calor, serie Altherma R HT, modelo HWF016AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ016AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 16 kW, COP 2,88 y consumo eléctrico 5,57 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 16 kW, COP 3,72 y consumo eléctrico 4,31 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 16 kW, COP 2,41 y consumo eléctrico 6,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 71 dBA, presión sonora 55 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, clase de eficiencia energética en calefacción A+, unidad interior, modelo EKHBRD016ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 46/45 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA</p>		
Tipo 3	<p>Caldera mural, de condensación, para calefacción y producción de A.C.S., emisión de NOx clase 6, eficiencia energética clase A en calefacción, eficiencia energética clase A+ en calefacción con termostato modulante, eficiencia energética clase A en A.C.S., perfil de consumo XL en A.C.S., eficiencia al 30% de carga nominal 108,7%, potencia sonora 49 dBA, presión sonora a 1 m 39 dBA, con bomba de circulación de alta eficiencia con variador de frecuencia, vaso de expansión de 8 l, tecnología Premix que incorpora un ventilador con variador de frecuencia para alta modulación de la potencia (1:8), intercambiador de calor de fundición de aluminio, panel frontal con pantalla de led, mandos de ajuste de las temperaturas e indicador luminoso multicolor del estado de funcionamiento, sistema Lambda Gx que garantiza la combustión correcta actuando sobre la combinación óptima de aire y gas, "DAIKIN"</p>		

4.7.7 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

O obxecto deste proxecto técnico é especificar todos e cada un dos elementos que compoñen a instalación de calidade do aire interior, así como xustificar, mediante os correspondentes cálculos, o cumprimento do Código Técnico da Edificación DB HS Salubridade.

ABERTURAS DE VENTILACIÓN

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	AU (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Despacho (Salón / Comedor)	Seco	27.5	10	10.0	10.0	P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Sala de estar (Salón / Comedor)	Seco	32.6	10	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
								-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
						P	20.0	160.0	82.5	Holgura
								145.0	725x20x82	
Salón (Salón / Comedor)	Seco	33.2	10	10.0	10.0	P	20.0	160.0	82.5	Holgura
								145.0	725x20x82	
Bar (Salón / Comedor)	Seco	28.2	10	10.0	10.0	A	8.3	33.4	96.0	800x80x12
								-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						A	1.7	6.6	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
Comedor (Salón / Comedor)	Seco	22.4	10	10.0	10.0					
Cociña (Cocina)	Húmedo	16.7	-	8.0	30.6	A	5.6	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
						E	15.3	122.3	122.7	Ø 125
						E	15.3	122.3	122.7	Ø 125
Aseo (Baño / Aseo)	Húmedo	3.9	-	8.0	25.0	P	25.0	200.0	82.5	Holgura
								145.0	725x20x82	
						E	12.5	100.0	225.0	150x33x150
						E	12.5	100.0	225.0	150x33x150

Notas:
⁽¹⁾ Permeabilidade al aire a una presión de 20 Pa, calculada según la norma UNE-EN 12207:2000.

Abreviaturas utilizadas	
AU	Área útil
No	Número de ocupantes.
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)
Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)
qa	Caudal de ventilación de la abertura.
Amin	Área mínima de la abertura.
Areal	Área real de la abertura.

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Sala de estar 2 (Salón / Comedor)	Seco	32.8	10	10.0	10.0	P	5.0	70.0	82.5	Holgura
						P	15.0	120.0	82.5 145.0	Holgura 725x20x82
Estudio (Salón / Comedor)	Seco	8.9	10	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0 -	800x80x12 Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Sala de cine (Salón / Comedor)	Seco	28.5	10	10.0	10.0	P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Dormitorio 1 (Dormitorio)	Seco	18.9	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0 -	800x80x12 Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
						P	5.0	70.0	82.5	Holgura
						P	17.0	136.0	82.5 145.0	Holgura 725x20x82
Dormitorio 3 (Dormitorio)	Seco	12.6	2	4.0	4.0	P	4.0	70.0	82.5	Holgura
Dormitorio 2 (Dormitorio)	Seco	15.5	2	4.0	4.0	P	4.0	70.0	82.5	Holgura
Vestidor (Dormitorio)	Seco	8.8	2	4.0	4.0					
Baño (Baño / Aseo)	Húmedo	11.8	-	8.0	38.0	A	5.0	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
									82.5	Holgura
						P	33.0	264.0	145.0 145.0	725x20x82 725x20x82
						E	12.7	151.9	225.0	150x33x150
						E	12.7	151.9	225.0	150x33x150
						E	12.7	151.9	225.0	150x33x150
Baño D1 (Baño / Aseo)	Húmedo	11.4	-	8.0	22.0	A	5.0	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
						P	17.0	136.0	82.5 145.0	Holgura 725x20x82
						E	11.0	87.8	225.0	150x33x150
						E	11.0	87.8	225.0	150x33x150

Notas:
⁽¹⁾ Permeabilidad al aire a una presión de 20 Pa, calculada según la norma UNE-EN 12207:2000.

Abreviaturas utilizadas			
AU	Área útil	Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)
No	Número de ocupantes.	qa	Caudal de ventilación de la abertura.
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.	Amin	Área mínima de la abertura.
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)	Areal	Área real de la abertura.

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación					
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)	
Dormitorio 4 (Dormitorio)	Seco	13.9	2	4.0	4.0	P	4.0	70.0	82.5	Holgura	
Dormitorio 5 (Dormitorio)	Seco	19.7	2	8.0	8.0	P	8.0	70.0	82.5	Holgura	
Baño D5 (Baño / Aseo)	Húmedo	7.6	-	8.0	12.9	A	4.9	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						P	8.0	70.0	82.5	Holgura	
						E	12.9	51.8	225.0	150x33x150	
Baño D4 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.9	-	8.0	9.0	A	5.0	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						P	4.0	70.0	82.5	Holgura	
						E	9.0	35.8	225.0	150x33x150	

Notas:
⁽¹⁾ Permeabilidad al aire a una presión de 20 Pa, calculada según la norma UNE-EN 12207:2000.

Abreviaturas utilizadas

AU	Área útil	Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)
No	Número de ocupantes.	qa	Caudal de ventilación de la abertura.
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.	Amin	Área mínima de la abertura.
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)	Areal	Área real de la abertura.

CONDUTOS DE EXTRACCIÓN

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	38.0	94.9	122.7	125	12.5	3.1	2.3	2.3	0.379

Abreviaturas utilizadas

qv	Caudal de aire en el conducto	v	Velocidad
Sc	Sección calculada	Lr	Longitud medida sobre plano
Sreal	Sección real	Lt	Longitud total de cálculo
De	Diámetro equivalente	J	Pérdida de carga

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	22.0	54.9	78.5	100	10.0	2.8	2.3	2.3	0.419

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto			v	Velocidad				
Sc	Sección calculada			Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real			Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
4-VEM - 4.1	25.0	62.5	78.5	100	10.0	3.2	5.0	5.0	1.160
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto			v	Velocidad				
Sc	Sección calculada			Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real			Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
5-VEM - 5.1	30.6	76.4	78.5	100	10.0	3.9	5.0	5.0	1.713
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto			v	Velocidad				
Sc	Sección calculada			Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real			Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
6-VEM - 6.1	21.9	54.8	78.5	100	10.0	2.8	2.3	2.3	0.417
6.1 - 6.2	9.0	22.4	78.5	100	10.0	1.1	0.1	0.1	0.004
6.1 - 6.3	12.9	32.4	78.5	100	10.0	1.6	0.1	0.1	0.010

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto			v	Velocidad				
Sc	Sección calculada			Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real			Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

CÁLCULO DE ASPIRADORES

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEM	38.0	1.398
3-VEM	22.0	1.439
4-VEM	25.0	2.179
5-VEM	30.6	2.732
6-VEM	21.9	1.446

5. CUMPRIMENTO DO CTE

5.1 CADRO RESUMO DO CUMPRIMENTO DO CTE

DOCUMENTO BÁSICO	CAPÍTULO	APLICACIÓN
DB-SE SEGURIDADE ESTRUTURAL	DB-SE Seguridade Estrutural	Aplicable
	DB-SE Accións na Edificación	Aplicable
	DB-SE Aceiro	Non aplicable
	DB-SE Cimentos	Aplicable
	DB-SE Fábricas	Non aplicable
	DB-SE Madeira	Aplicable
DB-SI SEGURIDADE EN CASO DE INCENDIO	DB-SI Propagación interior	Aplicable
	DB-SI Propagación exterior	Aplicable
	DB-SI Evacuación de ocupantes	Aplicable
	DB-SI Instalacións de protección contra incendios	Aplicable
	DB-SI Intervención de bombeiros	Aplicable
	DB-SI Resistencia ao lume da estrutura	Aplicable
DB-SUA SEGURIDADE DE UTILIZACIÓN E ACCESIBILIDADE	DB-SUA Seguridade fronte ao risco de caídas	Aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco de impacto ou atrapamento	Aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco de aprisionamento	Non aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco causado por iluminación inadecuada	Non aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco causado por situacións de alta ocupación	Non aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco de afogamento	Non aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco causado por vehículos en movemento	Non aplicable
	DB-SUA Seguridade fronte ao risco causado pola acción do raio	Aplicable
	DB-SUA Accesibilidade	Non aplicable
DB-HS SALUBRIDADE	DB-HS1 Protección fronte á humidade	Aplicable
	DB-HS2 Recollida e evacuación de residuos	
	DB-HS3 Calidade do aire interior	Aplicable
	DB-HS4 Subministro de auga	Aplicable
	DB-HS5 Evacuación de augas	Aplicable
	DB-HS6 Protección fronte a exposición ao radón	Aplicable

DB-HR PROTECCIÓN FRONTE AO RUÍDO	DB-HR Protección fronte ao ruído	Aplicable
DB-HE AFORRO DE ENERXÍA	DB-HE0 Limitación do consumo enerxético	Aplicable
	DB-HE1 Condicións para o control da demanda enerxética	Aplicable
	DB-HE2 Condicións das instalacións térmicas	Aplicable
	DB-HE3 Condicións das instalacións de iluminación	Non aplicable
	DB-HE4 Contribución mínima da enerxía renovable para cubrir a demanda de auga quente sanitaria	Aplicable
	DB-HE5 Xeración mínima de enerxía eléctrica	Non aplicable

5.2 NIVEL DE CUMPRIMENTO DO CTE

Será de aplicación o CTE, nos termos establecidos na LOE e coas limitacións que no mesmo se determinan, aos edificios públicos e privados cuxos proxectos precisen dispoñer da correspondente licenza á autorización legalmente esixida.

O CTE aplicarase ás obras de nova construción, agás aquelas construcións de sinxeleza técnica e de escasa entidade construtiva, que non teñan carácter residencial ou público, xa sexa de xeito temporal ou permanente, que se desenvolvan nunha soa planta e non afecten á seguridade das persoas.

Así mesmo, o CTE aplicarase ás obras de ampliación, modificación, reforma ou rehabilitación realizadas en edificacións existentes, sempre que as ditas obras sexan compatibles coa natureza da intervención e, se é o caso, co grao de protección que poidan ter os edificios afectados. A posible incompatibilidade de aplicación deberá xustificarse no proxecto e, se procede, ser compensado con medidas alternativas que sexan técnica e economicamente viables.

O caso que nos ocupa é o da rehabilitación e reforma dunha vivenda unifamiliar, así que si é aplicable o CTE.

A clasificación dos edificios e das súas zonas axustarase ao disposto no artigo 2 da LOE, se ben, en determinados casos, nos Documentos Básicos deste CTE se poderán clasificar o edificio e as súas dependencias segundo as características específicas da actividade á que se vaia dedicar, para adaptar as esixencias básicas aos posibles riscos asociados a estas actividades.

Os requisitos básicos, de acordo coa Lei de Ordenación da Edificación (LOE), son os relacionados coa funcionalidade, seguridade e habitabilidade.

Estes requisitos establécense co fin de garantir a seguridade das persoas, o benestar da sociedade e a protección do medio ambiente, debendo os edificios ser proxectados, construídos, mantidos e conservados de forma que se satisfagan estes requisitos básicos.

5.2.1 REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS Á FUNCIONALIDADE

Utilización, de forma que a disposición e dimensións dos espazos e a dotación das instalacións facilitan o correcto desempeño das funcións previstas na vivenda.

Trátase dunha vivenda cuxo núcleo de comunicacións se dispuxo de tal xeito que se reduzan ao máximo os recorridos, reducindo as vías de circulación non útiles. Todas as habitacións están equipadas con todos os servizos básicos, así como os de telecomunicacións necesarios.

5.2.2 REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS Á SEGURIDADE

Seguridade estrutural, de tal xeito que non se produzan na vivenda, nin en partes dela, danos que teñan a súa orixe ou que afecten á cimentación, forxados, muros ou outros elementos estruturais, e que comprometan directamente a resistencia mecánica e a estabilidade da vivenda. Os aspectos básicos que se tiveron en conta á hora de adoptar o sistema estrutural para o edificio que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica e estabilidade, seguridade, durabilidade, economía, facilidade de construción, modulación e posibilidades de mercado.

Seguridade en caso de incendio, de forma que os ocupantes poidan abandonar a vivenda condicións de seguridade, se poida limitar a extensión do lume dentro da propia vivenda e as colindantes e se permita a actuación dos equipos de extinción e salvamento. Todos os elementos estruturais son resistentes ao lume durante un tempo superior ao do sector de incendio de maior resistencia. O acceso está garantido xa que os ocos reúnen as condicións de separación. Non se producen incompatibilidades de usos. Non se colocará ningún tipo de material que debido á súa baixa resistencia ao lume, combustibilidade ou toxicidade, pode prexudicar a seguridade do edificio ou o dos seus ocupantes.

Seguridade de utilización, de forma que o uso normal da vivenda non supoña risco de accidente para as persoas. A configuración dos espazos, os elementos fixos e móbiles que se instalen na vivenda, deseñaranse de forma que poidan ser utilizados para os fins previstas dentro das limitacións de uso da vivenda que se

describen máis adiante sen que supoña un risco de accidente para os seus usuarios.

5.2.3 REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS Á HABITABILIDADE

Hixiene, saúde e protección do medio ambiente, de forma que a vivenda acade as condicións aceptables de salubridade e estanquidade no ambiente interior da vivenda e que esta non deteriore o medio ambiente no seu entorno inmediato, garantindo unha adecuada xestión de todo tipo de residuos.

A vivenda cumpre os requisitos de habitabilidade, salubridade, aforro enerxético e funcionalidade esixidos para este uso. O edificio proxectado no seu conxunto ten medios que impiden a presenza de auga ou humidade inadecuada procedente de precipitacións atmosféricas, do solo ou de condensación, e dispón de medios para impedir a súa penetración ou, se é o caso, permitir a súa evacuación sen causar danos. A vivenda no seu conxunto ten medios para extraer os residuos ordinarios xerados nela de acordo co sistema público de recollida. A vivenda dispón de medios para que se poidan ventilar os seus recintos axeitadamente, eliminando os contaminantes que se producen de forma habitual durante o seu uso normal, de forma que se aporte un caudal de aire exterior suficiente e se garanta a extracción e expulsión do aire viciado por contaminantes. Cada un dos recintos ten medios adecuados para subministrar ao equipamento hixiénico previsto de auga adecuada para o consumo de forma sostible, proporcionando caudais suficientes para o seu funcionamento, sen alteración das propiedades de aptitude para o consumo e impedindo os posibles retornos que poidan contaminar a rede, incorporando medios que permitan o aforro e control da auga. A vivenda dispón de medios adecuados para extraer as augas residuais xeradas de forma independente coas precipitacións atmosféricas.

Protección contra o ruído, de forma que o ruído percibido non poña en perigo a saúde das persoas e lles permita realizar as súas actividades de forma satisfactoria.

Todos os elementos construtivos verticais (particións interiores, fachadas) proxéctanse co illamento acústico necesario para os usos previstos nas dependencias que delimitan. Todos os elementos construtivos horizontais (forxado separador de cada planta e cubertas), contan co illamento acústico necesario para os usos previstos nas dependencias que delimitan.

Aforro de enerxía e illamento térmico, de tal xeito que se consiga un uso racional da enerxía necesaria para o bo uso do edificio.

A vivenda proxectada conta cunha envolvente adecuada para a limitación da demanda de enerxía necesaria para acadar o benestar térmico en función do

clima de Melide, do uso previsto e do réxime estival e invernal. As características de illamento e inercia, permeabilidade ao aire e exposición á radiación solar, permiten a redución do risco de aparición de humidades por condensación superficial e intersticial que poidan prexudicar as características da envolvente. Tívo-se en conta especialmente o tratamento de pontes térmicas para limitar as perdas ou ganancias de calor e evitar problemas higrotérmicos nas mesmas. O edificio proxectado conta con instalacións de iluminación adecuada ás necesidades dos seus usuarios.

5.3 DB SE – SEGURIDADE ESTRUTURAL

Este apartado aparece máis detallado no Anexo I do cálculo da estrutura.

5.3.1 FORXADOS DE MADEIRA LAMINADA

NORMAS A CONSIDERAR

Madeira: CTE DB SE-M

Categoría de uso: A. Zonas residenciais

ESTADOS LÍMITE

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

SITUACIÓNS DE PROXECTO

Para as distintas situacións de proxecto, as combinacións de accións definiranse dacordo cos seguintes criterios:

-Con coeficientes de combinación

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

-Sen coeficientes de combinación

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

Onde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridade das accións permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridade da acción de pretensado

γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridade da acción variable principal

γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridade das accións variables de acompañamento

ψ_{p,1} Coeficiente de combinación da acción variable principal

ψ_{a,i} Coeficiente de combinación das accións variables de acompañamento

Para cada situación de proxecto e estado límite os coeficientes a utilizar serán:

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciais de seguridade (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamento (γ _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desprazamentos

Característica				
	Coeficientes parciais de seguridade (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

COMBINACIÓNS

Nome das hipótesis

PP **Peso propio**
Cargas permanentes **Cargas permanentes**
Sobrecarga de uso **Sobrecarga de uso**

E.L.U. de rotura. Madeira

Comb.	PP	Cargas permanentes	Sobrecarga de uso
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

Desprazamentos

Comb.	PP	Cargas permanentes	Sobrecarga de uso
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

RESISTENCIA AO LUME

Perfiles de madeira

Norma: CTE DB SI. Anexo E: resistencia ao lume das estruturas de madeira.

Resistencia requirida: R30

Revestimento de protección: superficies protexidas por taboleiros derivados da madeira

Tempo de fallo da protección: 20 minutos

MATERIAIS UTILIZADOS

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	α_t (m/m°C)	g (kN/m ³)
Tipo	Designación					
Madera	GL32h	13700.00	-	850.00	0.000005	5.10

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 α_t : Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Madera	GL32h	1	GL-160x80, (Laminada b80)	128.00	106.67	106.67	2730.67	682.67	1875.97
		2	GL-240x200, (Laminada b200)	480.00	400.00	400.00	23040.00	16000.00	31641.60
		3	GL-240x180, (Laminada b180)	432.00	360.00	360.00	20736.00	11664.00	25100.93
		4	GL-240x160, (Laminada b160)	384.00	320.00	320.00	18432.00	8192.00	19267.58

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.

5.3.2 CUBERTAS DE MADEIRA LAMINADA**NORMAS CONSIDERADAS**

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: G1. Cubertas accesibles unicamente para mantemento.
 Non concomitante co resto de accións variables.

ESTADOS LÍMITE

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

Desplazamientos	Acciones características
-----------------	--------------------------

SITUACIÓNS DE PROXECTO

Para as distintas situacións de proxecto, as combinacións de accións definiranse dacordo cos seguintes criterios:

-Con coeficientes de combinación

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

-Sen coeficientes de combinación

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

Onde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridade das accións permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridade da acción de pretensado

γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridade da acción variable principal

γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridade das accións variables de acompañamento

ψ_{p,1} Coeficiente de combinación da acción variable principal

ψ_{a,i} Coeficiente de combinación das accións variables de acompañamento

Para cada situación de proxecto e estado límite os coeficientes a utilizar serán:

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

Persistente o transitoria

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

	Coeficientes parciais de seguridade (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciais de seguridade (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Desprazamentos

Característica				
	Coeficientes parciais de seguridade (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciais de seguridade (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

COMBINACIÓNS

Nome das hipóteses

PP	Peso propio
Cargas permanentes	Cargas permanentes
Sobrecarga de uso	Sobrecarga de uso
V 1	V 1
N 1	N 1

E.L.U de rotura. Madeira

Comb.	PP	Cargas permanentes	Sobrecarga de uso	V 1	N 1
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
21	0.800	0.800	1.500		
22	1.350	0.800	1.500		
23	0.800	1.350	1.500		
24	1.350	1.350	1.500		

Desprazamentos

Comb.	PP	Cargas permanentes	Sobrecarga de uso	V 1	N 1
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
5	1.000	1.000	1.000		
6	1.000	1.000	1.000	1.000	
7	1.000	1.000	1.000		1.000
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

RESISTENCIA AO LUME

Perfiles de madeira

Norma: CTE DB SI. Anexo E: resistencia ao lume das estruturas de madeira

Resistencia requirida: R30

Revestimento de protección: superficies protexidas por taboleiros derivados da madeira

Tempo de fallo da protección: 20 minutos

MATERIAIS UTILIZADOS

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	α_t (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación					
Madera	GL32h	13700.00	-	850.00	0.000005	5.10
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>n</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura α_t : Coeficiente de dilatación <i>g</i> : Peso específico						

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								

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								
Madera	GL32h	1	GL-200x180, (Laminada b180)	360.00	300.00	300.00	12000.00	9720.00	17936.64
		2	GL-240x240, (Laminada b240)	576.00	480.00	480.00	27648.00	27648.00	46448.64
		3	GL-160x160, (Laminada b160)	256.00	213.33	213.33	5461.33	5461.33	9175.04
		4	GL - 120 x 100, (GL)	120.00	100.00	100.00	1440.00	1000.00	1977.60
		5	GL-160x140, (Laminada b140)	224.00	186.67	186.67	4778.67	3658.67	6924.29
		6	GL - 140 x 120, (GL1)	168.00	140.00	140.00	2744.00	2016.00	3886.85
		7	GL - 140 x 60, (Laminada b140)	84.00	70.00	70.00	1372.00	252.00	726.77
<p>Notación:</p> <p>Ref.: Referencia</p> <p>A: Área de la sección transversal</p> <p>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</p> <p>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</p> <p>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</p> <p>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</p> <p>I_t: Inercia a torsión</p> <p>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

5.4 DB SI – SEGURIDADE EN CASO DE INCENDIO

O obxectivo desta Memoria do Proxecto é establecer normas e procedementos que permiten cumprir as esixencias básicas de seguridade en caso de incendio.

As mesmas detállanse nas seccións do Documento Básico de Seguridade en caso de Incendios DB SI, que se corresponden coas esixencias básicas das seccións SI 1 a SI 6, que a continuación se van xustificar.

Por este motivo, quedará demostrado que a correcta aplicación de cada Sección implica o cumprimento da normativa da esixencia básica pertinente.

A correcta aplicación do conxunto de DB supón que se satisfai o requisito básico "Seguridade en caso de incendio".

O ámbito de aplicación deste DB é o que se establece con carácter xeral para o conxunto do CTE no seu artigo 2 (Parte I) excluindo edificios, establecementos e zonas de uso industrial aos que lles sexa de aplicación o "Regulamento de seguridade contra incendios nos establecementos industriais".

Nesta memoria aplicáronse os procedementos do Documento Básico DB SI, de acordo coas condicións particulares establecidas nel e coas condicións

xerais do CTE, as condicións na execución das obras e as condicións da edificación que figuran nos artigos 5, 6, 7 e 8 respectivamente da parte I do CTE.

5.4.1 DB-SI 1 Propagación interior

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

As distintas zonas do edificio agrúpanse en sectores de incendios, nas condicións establecidos na táboa 1.1 (CTE DB SI 1 propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuxa resistencia ao lume satisfai as condicións establecidas na táboa 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Para os efectos do cómputo da superficie dun sector de incendio, considérase que os locais de risco especial, as escaleiras e corredores protexidos, os vestíbulos de independencia e as escaleiras compartimentados como sector de incendios, que estean contidos en dito sector non forman parte do mesmo.

O uso principal do edificio é vivenda unifamiliar e desenvólvese nun único sector.

SECTORES DE INCENDIO							
Sector	Superficie construída (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia ao lume do elemento compartimentador ⁽²⁾			
				Paredes e teitos ⁽³⁾		Portas	
Sector	Norma	Proxecto		Norma	Proxecto	Norma	Proxecto
Sector de incendio	2500	889,93	Vivenda unifamiliar	EI 60	EI 60	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 30-C5

Notas:

(1)Según se consideran no Anexo A Terminoloxía (CTE DB SI). Para os usos non contemplados neste Documento Básico, procédese por asimilación en función da densidade de ocupación, mobilidade de usuarios, etc.

(2)Os valores mínimos están establecidos na táboa 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

(3)Os teitos teñen unha característica REI, ao tratarse de elementos portantes e compartimentadores de incendio.

LOCAIS DE RISCO ESPECIAL

Non existen zonas de risco especial na vivenda.

ESPAZOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIÓNS A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

A compartimentación contra incendios dos espazos ocupables ten continuidade en espazos ocultos, como patinillos, cámaras, falsos teitos, chans elevados, etc., agás cando estes estean compartimentados con respecto aos primeiros, polo menos coa mesma resistencia ao lume, podendo reducirse esta á metade nos rexistros para mantemento.

A resistencia ao lume esixida nos elementos de compartimentación de incendio mantense nos puntos nos que ditos elementos son atravesados por elementos das

instalacións, tales como cables, tubos, conducións, condutos de ventilación, etc., excluídas as penetracións cuxa sección de paso non exceda de 50 cm².

Para iso, optarase por unha das seguintes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automaticamente a sección de paso e garantan nese punto unha resistencia ao lume polo menos igual á do elemento atravesado; por exemplo, unha comporta contra incendios automática El $t(i \leftrightarrow o)$ ('t' é o tempo de resistencia ao lume necesario para o elemento de compartimentación atravesado), ou un dispositivo intumescente de obturación.
- A través de elementos pasantes que proporcionen unha resistencia polo menos igual á do elemento atravesado, por exemplo, condutos de ventilación El $t(i \leftrightarrow o)$ ('t' é o tempo de resistencia ao lume necesario para o elemento de compartimentación atravesado).

REACCIÓN AO LUME DE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS, DECORATIVOS E DE MOBILIARIO

Os elementos construtivos empregados cumpren as condicións de reacción ao lume establecidas na táboa 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

As condicións de reacción ao lume dos compoñentes das instalacións eléctricas (cables, tubos, bandexas, regletas, armarios, etc.) regúlanse no Regulamento Electrotécnico de Baixa Tensión (REBT-2002).

REACCIÓN AO LUME		
Situación do elemento	Revestimento	
	Teitos e paredes	Chans
Espacios ocultos non estancos: patinillos, falsos teitos, chans elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2

5.4.2 DB-SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

MEDIANERÍAS E FACHADAS

En fachadas, o risco de propagación exterior horizontal do lume límitase mediante o control da separación mínima entre ocós nas fachadas pertencentes a distintos sectores de incendio, entre zonas de risco especial alto e outras zonas, ou cara unha escaleira ou corredor protexido dende outras zonas, entendendo que ditos ocós supoñen áreas de fachada onde non se acada unha resistencia mínima ao lume de El 60.

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Na separación con outras edificacións colindantes, os puntos da fachada do edificio considerado cunha resistencia ao lume inferior a EI 60, cumpren o 50% da distancia requirida entre zonas con resistencia inferior a EI 60, ata a bisectriz do ángulo formado polas fachadas do edificio obxecto e o contiguo.

PROPAGACIÓN HORIZONTAL					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proxecto
Baixa	Muro cerramento + trasdosado	Non	Non procede		
Primeira	Muro cerramento + trasdosado	Non	Non procede		
Baixo cuberta	Muro cerramento + trasdosado	Non	Non procede		

Notas:

(1) Móstranse as fachadas do edificio que inclúen ocos onde non se acada unha resistencia ao lume EI 60.

(2) Considéranse as separacións entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de risco especial alto e outras zonas ou cara unha escaleira ou corredor protexido dende outras zonas, segundo o punto 1.2 CTE DB SI 2.

(3) Distancia mínima en proxección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal na táboa do punto 1.2 CTE DB SI 2.

(4) Ángulo formado polos planos exteriores das fachadas consideradas, cun redondeo de 5°. Para fachadas paralelas e enfrontadas, obtense un valor de 0°.

PROPAGACIÓN HORIZONTAL				
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proxecto
PB-P1	Muro cerramento + trasdosado	Non	Non procede	
P1-BC	Muro cerramento + trasdosado	Non	Non procede	

Notas:

(1) Móstranse as fachadas do edificio que inclúen ocos onde non se acada unha resistencia ao lume EI 60.

(2) Considéranse as separacións entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de risco especial alto e outras zonas ou cara unha escaleira ou corredor protexido dende outras zonas, segundo o punto 1.3 CTE DB SI 2.

(3) Distancia mínima en proxección VERTUCAK 'd (m)', entre zonas de fachada con resistencia ao lume menor que EI 60, minorada coa dimensión dos elementos saíntes aptos para impedir o paso das chamas ('b') mediante a fórmula $d \geq 1 - b$ (m), segundo o punto 1.3 CTE DB SI 2.

A limitación do risco de propagación vertical do lume pola fachada realízase reservando unha franxa de polo menos un metro de altura, cunha resistencia ao lume como mínimo EI 60, nas unións verticais entre distintos sectores de incendio, entre zonas de risco especial alto e outras zonas máis elevadas do edificio, ou cara a unha escaleira protexida ou a un corredor protexido dende outras zonas.

Se hai elementos saíntes axeitados para evitar o paso das chamas, a altura esixida a dita franxa pode reducirse na dimensión do devandito saínte.

A clase de reacción ao lume dos sistemas construtivos de fachada que ocupan máis do 10% da súa superficie será, en función da altura total da fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de ata 10 m de altura.

Dita clasificación deberá considerar a condición de uso final do sistema construtivo, incluíndo aqueles materiais que constitúan capas contidas dentro da solución de fachada e que non estean protexidas por unha capa que sexa EI30 como mínimo.

Os sistemas de illamento situados no interior de cámaras ventiladas deberán contar como mínimo coa seguinte clasificación de reacción ao lume en función da altura total da fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de ata 10 m de altura.

Debe limitarse o desenvolvemento vertical das cámaras ventiladas de fachada en continuidade cos forxados resistentes ao lume que separen os sectores de incendio. A inclusión de barreiras E 30 pode considerarse un procedemento válido para limitar este desenvolvemento vertical.

Naquelas fachadas de altura igual ou inferior a 18 m cuxo arranque inferior sexa accesible ao público dende a rasante exterior ou dende unha cuberta, a clase de reacción ao lume, tanto dos sistemas construtivos mencionados no punto 4 como dos situados no interior de cámaras ventiladas, se é o caso, deberán ser como mínimo B-s3,d0 a unha altura de polo menos 3,5 m.

CUBERTAS

Non existe risco de propagación de incendio no edificio entre zonas de cuberta con ocos e ocos dispostos nas fachadas superiores do edificio, pertencentes a sectores de incendios ou a distintas edificacións, segundo o punto 2.2 do CTE DB SI.

5.4.3 DB-SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

COMPATIBILIDADE DOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

Os elementos de evacuación do edificio non deberán reunir ningunha condición especial das definidas no apartado 1 (DB SI 3), xa que non se prevé ningún establecemento de uso 'Comercial' ou de 'Concorrenza pública', nin establecementos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' ou 'Administrativo', de superficie construída superior a 1500 m².

CÁLCULO DA OCUPACIÓN, SAÍDAS E RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

O cálculo da ocupación do edificio resolveuse aplicando os valores de densidade de ocupación indicados na táboa 2.1 (DB SI 3), dependendo do uso e superficie útil de cada zona de incendio do edificio.

No recuento das superficies útiles para a aplicación das densidades de ocupación, tívose en conta o carácter simultáneo ou alternativo das diferentes zonas do edificio, segundo o réxime de actividade e o uso previsto do mesmo, de acordo ao punto 2.2 (DB SI 3).

O número de saídas necesarias e a lonxitude máxima das vías de evacuación asociadas, determínanse segundo se indica na táboa 3.1 (DB SI 3), en función do ocupación calculada. Nos casos en que se necesite ou se proxecte máis dunha saída, aplícanse as hipóteses de asignación de ocupantes do punto 4.1 (DB SI 3), tanto para a inutilización de saídas a efectos de cálculo da capacidade das escaleiras, como para a determinación da anchura necesaria das saídas, establecida de acordo co indicado na táboa 4.1 (DB SI 3).

Na planta de desembarco das escaleiras súmase ás vías de evacuación o fluxo de persoas que procede delas, cun máximo de 160 A persoas (onde «A» é o ancho, en metros, do desembarco das escaleiras), segundo o punto 4.1.3. (DB SI 3); e considerando o posible carácter alternativo da ocupación que desaloxan, se esta procede de zonas do edificio que non poidan ser ocupadas simultaneamente, segundo o punto 2.2 (DB SI 3).

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Ocupación, número de saídas e lonxitude dos recorridos de evacuación									
Planta	S _{útil} (1) (m ²)	P _{ocup} (2) (m ²)	P _{calc} (3)	Número de saídas(4)		Lonxitude do recorrido(5) (m)		Anchura das saídas(6) (m)	
				Norma	Proxecto	Norma	Proxecto	Norma	Proxecto
Sector de incendio (Uso Residencial Vivenda), ocupación:									
Graos:									
(1) Área útil con ocupación non nula, S _{útil} (m ²). Contabilízase por planta a superficie afectada por unha densidade de ocupación distinta de cero, tendo en conta tamén o carácter simultáneo ou alternativo das diferentes zonas do edificio, segundo o réxime de actividade e uso previsto do edificio, segundo o punto 2.2 (DB SI 3).									
(2) Densidade de ocupación, P _{ocup} (m ² /p); aplicado a locais con ocupación non nula do sector, en cada planta, segundo a táboa 2.1 (DB SI 3).									
(3) Cálculo de ocupación, P _{calc} , en número de persoas. Móstranse entre parénteses as ocupacións totais de cálculo para os recorridos de evacuación consideradas, resultados da suma de ocupación na planta considerada máis a procedente de plantas sen orixe de evacuación, ou ben da aportación de fluxo de persoas das escaleiras, na planta de saída do edificio, tomando os criterios de asignación do punto 4.1.3 (DB SI 3).									
(4) Número de saídas de planta requiridas e executadas, segundo os criterios de ocupación e altura de evacuación establecidos na táboa 3.1 (DB SI 3).									
(5) Lonxitude máxima admisible e lonxitude máxima no proxecto dos recorridos de evacuación de cada planta e sector, en función do seu uso e do número de saídas de planta dispoñibles, segundo a táboa 3.1 (DB SI 3).									
(6) Anchura mínima esixida e anchura mínima prevista no proxecto, para portas de paso e para as saídas de planta do recorrido de evacuación, en función dos criterios de asignación emdimensionamento dos elementos de evacuación (puntos 4.1 e 4.2 do DB SI 3). A anchura da folia enteira de porta estará entre 0,60 e 1,23 m, segundo o cadro 4.1 (DB SI 3).									

SINALIZACIÓN DOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

De acordo co establecido no apartado 7 (DB SI 3), utilizaranse sinais de evacuación, definidas na norma UNE 23034:1988, dispostas segundo os seguintes criterios:

-As saídas de recinto, planta ou edificio levarán un letreiro coa etiqueta "SAIDA", agás nos edificios de uso « Residencial Vivenda » ou, noutros usos, cando se trate de as saídas de recintos cuxa superficie non supere os 50 m², sexan facilmente visibles dende todos os puntos dos devanditos recintos e os ocupantes estean familiarizados co edificio.

-En todas as saídas previstas empregarase o sinal co rótulo «Saída de emerxencia» de uso exclusivo en caso de emerxencia.

-Haberá sinais que indiquen a dirección dos recorridos, visibles desde calquera orixe de evacuación dende o que non se perciban directamente as saídas ou as súas

sinais indicativas e, en particular, fronte a calquera saída dun recinto con ocupación maior de 100 persoas que acceda lateralmente a un corredor.

-Nos puntos dos recorridos de evacuación onde existan alternativas que poidan dar lugar a erros, tamén se disporán as sinais mencionados anteriormente, de tal xeito, que se indique claramente a alternativa correcta. Tal é o caso de certos cruzamentos ou bifurcacións de corredores, así como daquelas escaleiras que, na planta de saída do edificio, continúen o seu percorrido cara plantas máis baixas, etc.

-Nos devanditos recorridos, xunto ás portas que non sexan saídas e que poidan inducir a erro na evacuación, deberase colocar no seu lugar o cartel co letreiro "Sen saída", facilmente visible, pero en ningún caso sobre as follas da porta.

-Os sinais estarán dispostos de forma acorde coa asignación dos ocupantes que se pretenda facer en cada saída de planta, de acordo co establecido na sección 4 (DB SI 3).

-Os itinerarios accesibles para persoas con discapacidade (definidos no anexo A do CTE DB SUA) que conduzan a unha zona de refuxio, a un sector de incendio alternativo previsto para a evacuación de persoas con discapacidade, ou a unha saída do edificio accesible, sinalizaranse mediante os sinais establecidos nos parágrafos anteriores acompañados do SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidade para a mobilidade). Cando ditos itinerarios accesibles levan a unha zona de refuxio ou a un sector de incendio alternativo previsto para a evacuación de persoas con discapacidade, tamén irán acompañadas da etiqueta "ZONA DE REFUXIO".

-A superficie das zonas de refuxio estará sinalizada cunha cor distinta no pavimento e o cartel "ZONA DE REFUXIO" acompañado do SIA colocado nun muro adxacente á zona.

Os sinais serán visibles incluso en caso de falla no subministro de iluminación normal. Cando sexan fotoluminiscentes, as súas características de emisión de luz deberán cumprir co establecidos nas normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 e UNE 23035-4:2003 e o seu mantemento realizarase de acordo co establecido na norma UNE 23035-3:2003.

CONTROL DO FUME DE INCENDIO

Non se ten previsto ningún sistema de control de fume de incendio no edificio, pois non existe nel ningunha zona correspondente aos usos sinalados no apartado 8 (DB SI 3):

-Zonas de uso aparcamento que non teñan a consideración de aparcamento aberto;

b) Establecementos de Uso Comercial ou Pública Concorrenza cuxa ocupación supere as 1000 persoas;

c) Adros, cando a súa ocupación, en todas as zonas e plantas que constitúan o mesmo sector de incendio, supere as 500 persoas, ou cando o sexa previsto para ser utilizado para a evacuación de máis de 500 persoas.

5.4.4 DB-SI 4 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DOTACIÓN DE INSTALACIÓNS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

O edificio conta cos equipos e instalacións de protección contra incendios esixidos segundo a táboa 1.1 do DB SI 4 Instalacións de protección contra incendios.

O deseño, execución, posta en servizo e mantemento de ditas instalacións, así como os seus materiais, compoñentes e equipamentos, cumprirán o establecido, tanto no artigo 3.1 do CTE, como no Regulamento de instalacións Protección contra Incendios (RD. 513/2017, do 22 de maio), nas súas disposicións complementarias e en calquera outra normativa específica que poida ser de aplicación.

Dotación de instalacións de protección contra incendios nos sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección e alarma	Instalación automática de extinción
Sector de Incendio: Uso 'Vivenda unifamiliar'					
Norma	Si	Non	Non	Non	Non
Proxecto	Si	Non	Non	Non	Non

SINALIZACIÓN DAS INSTALACIÓNS MANUAIS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Os medios de protección contra incendios de uso manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, botóns de alarma manuais e dispositivos de disparo de sistemas de extinción) sinalanse polos sinais correspondentes definidos na norma UNE 23033-1. As dimensións destes sinais, dependendo da distancia de visualización é a seguinte:

- 210 x 210 mm cando a distancia de observación non sexa superior a 10 m.
- 420 x 420 mm cando a distancia de observación está comprendida entre 10 e 20 m.
- 594 x 594 mm cando a distancia de observación está comprendida entre 20 e 30 m.

Os sinais serán visibles, mesmo en caso de fallo na subministración eléctrica do alumeadado normal, mediante iluminación de emerxencia ou fotoluminiscencia. Para os sinais fotoluminiscentes, as súas características de emisión de luz cumpren o establecido nas normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 e UNE 23035-4:2003 e o seu mantemento realizarase de acordo co establecido na norma UNE 23035-3:2003.

5.4.5 DB-SI 5 INTERVENCIÓN DOS BOMBEIROS

CONDICIÓN DE APROXIMACIÓN E ENTORNO

Dado que a altura do edificio é inferior a 9 metros, segundo o punto 1.2 do CTE DB-SI 5 non é necesario xustificar as condicións do vial de aproximación, nin do espazo de manobra para os bombeiros, a dispoñer nas fachadas onde se sitúan os accesos ao edificio.

Sen embargo, neste caso, a estrada satisfai as seguintes condicións:

- Anchura mínima libre de 3,5 metros.
- Altura mínima libre ou gálibo de 4,5 metros.
- Capacidade portante do vial de 20 kN/m².

ACCESIBILIDADE POR FACHADA

Como a altura de evacuación do edificio é inferior a 9 metros, segundo o punto 1.2 do CTE DB-SI 5 non é necesario xustificar as condicións de accesibilidade por fachada para o persoal do servizo de extinción de incendios.

5.4.6 DB-SI 6 RESISTENCIA AO LUME DA ESTRUTURA

O aumento da temperatura que se produce como consecuencia dun incendio no edificio afecta á súa estrutura de dúas formas diferentes:

- Por unha banda, os materiais ven afectadas as súas propiedades, cambiando de forma importante súa capacidade mecánica.

- Por outra banda, aparecen accións indirectas como consecuencia das deformacións dos elementos, que xeralmente dan lugar a tensións que se engaden ás debidas a outras accións.

Na presente memoria só se utilizaron métodos de cálculo simplificados. Estes métodos só recollen o estudo da resistencia ao lume dos elementos estruturais individuais antes da curva normalizada tempo-temperatura.

Tamén se avaliou o comportamento dunha estrutura, parte dela ou dun elemento estrutural mediante a realización dos ensaios establecidas polo Real decreto 842/2013, do 31 de outubro.

Ao utilizar os métodos simplificados indicados no Documento Básico non se tiveron en conta as accións indirectas derivadas do lume.

Segundo a táboa 3.1.:

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

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

⁽¹⁾ La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

⁽³⁾ R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

A resistencia ao lume dos elementos estruturais principais do edificio é suficiente se se cumpre algunha das seguintes condicións:

- Acadan a clase indicada nas táboas 3.1 e 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia ao lume da estrutura), que representan o tempo de resistencia en minutos ante a acción representada pola curva normalizada tempo-temperatura en función do uso do sector de incendios ou zona de risco especial, e da altura de evacuación do edificio.

- Soportan dita acción durante o tempo equivalente de exposición ao lume indicado no anexo B (CTE DB SI Seguridade en caso de incendio).

RESISTENCIA AO LUME DA ESTRUTURA						
Sector ou local de risco especial (1)	Uso da zona inferior ao forxado considerado	Planta superior ao forxado considerado	Material estrutural considerado (2)			Estabilidade ao lume dos elementos estruturais (3)
			Soportes	Vigas	Forxados	
Sector de incendio	Vivenda unifamiliar	Planta primeira	-	Estrutura de madeira	Estrutura de madeira	R30
Sector de incendio	Vivenda unifamiliar	Baixo cuberta	-	Estrutura de madeira	Estrutura de madeira	R30
Sector de incendio	Vivenda unifamiliar	Cuberta	-	Estrutura de madeira	Estrutura de madeira	R30

Graos:

(1) Sector de incendios, zona de risco especial ou zona protexida de maior limitación en canto ao tempo de resistencia ao lume necesaria para os seus elementos estruturais. Os elementos estruturais interiores dunha escaleira protexida ou un corredor protexido será como mínimo de R 30. No caso de escaleiras especialmente protexidos non é necesario comprobar a resistencia ao lume dos elementos estruturais.

(2) Defínese o material estrutural utilizado en cada un dos principais elementos estruturais (soportes, vigas, lousas, forxados, tirantes, etc.)

(3) A resistencia ao lume dun elemento establécese comprobando as dimensións da súa sección transversal, obtendo a súa resistencia polos métodos de cálculo simplificados indicados nos anexos B a F (CTE DB SI Seguridade en caso de incendio), aproximado para a maioría das situacións habituais.

5.5 XUSTIFICACIÓN DO CUMPRIMENTO DO DB-SUA - SEGURIDADE DE UTILIZACIÓN E ACCESIBILIDADE

O ámbito de aplicación deste DB é o establecido con carácter xeral para o conxunto do CTE no artigo 2 da Parte 1. O seu contido refírese unicamente ás esixencias básicas relacionadas co requisito básico "Seguridade de utilización e accesibilidade". Tamén deben cumprirse as esixencias básicas dos outros requisitos básicos, o que se posibilita pola aplicación do DB correspondente a cada un deles.

Como no conxunto do CTE, o ámbito de aplicación deste DB son as obras de edificación. Polo tanto, os elementos do entorno da edificación aos que son aplicables as súas condicións son aqueles que forman parte do proxecto de edificación. De conformidade co artigo 2, punto 3 da Lei 38/1999, do 5 de novembro, do Ordenación da Edificación (LOE), considéranse incluídas na edificación as súas instalacións fixas e os seus propios equipamentos, así como os elementos de urbanización que permanezan adscritos ao edificio.

5.5.1 DB-SUA 1 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO DE CAÍDAS

RESBALADICIDADE DOS CHANS

O presente proxecto, ao ser un uso residencial de vivenda diferente do uso sanitario, docente, comercial, administrativo ou pública concorrencia, non lle é de aplicación a prescrición de limitar o risco de esvaramento dos chans. Do mesmo xeito, ao quedar excluídas as zonas de uso restrinxido, que poderían afectar á edificación, non é obrigatorio ningún cumprimento.

DISCONTINUIDADES NO PAVIMENTO

Para limitar o risco de caídas por traspés ou tropezos, prevíuse que o chan reúna as seguintes condicións:

- Non presenta imperfeccións ou irregularidades que supoñan un desnivel de máis 4,00 mm;
- Os desniveis que non superen os 0,05 m resolveranse cunha pendente inferior ao 25,00 %;
- Nas zonas interiores de circulación de persoas, o chan non presenta perforacións nin buratos polos que se poida introducir unha esfera de 0,15 m de diámetro.
- Os elementos saíntes do nivel do pavimento, puntuais e de pequenas dimensións, non deberán sobresaír do pavimento máis de 12,00 mm.
- O saínte que supere os 6,00 mm nas súas caras enfrontadas ao sentido de circulación das persoas non deben formar un ángulo co pavimento que supere os 45°.

DESNIVEIS

Co fin de limitar o risco de caídas, haberá barreiras de protección nos desniveles, ocos e aberturas (tanto horizontais como verticais), fiestras, etc. Cunha diferenza de cota maior ca 55,00 cm.

As barreiras de protección teñen unha altura de 0,90 m e suficiente resistencia e rixidez para resistir a forza horizontal establecida no apartado 3.2.1 do Documento Básico SE-AE, dependendo da zona na que se atopen.

As barreiras de protección das escaleiras da vivenda están deseñadas de tal xeito que:

a) Non poidan ser facilmente escaladas polos nenos, para o que:

- Na altura comprendida entre 30,00 cm e 50,00 cm sobre o nivel do chan ou sobre a liña de inclinación non existen puntos de apoio, incluíndo saíntes sensiblemente horizontais con máis de 5,00 cm de saínte.

- Na altura comprendida entre 50,00 cm e 80,00 cm sobre o nivel do chan non existen saíntes que teñan unha superficie sensiblemente horizontal con máis de 15,00 cm de profundidade.

B9 Non teñen aberturas que poidan ser atravesadas por unha esfera de 10,00 cm de diámetro, exceptuándose as aberturas triangulares que forman a huella e a tabica dos chanzos co límite inferior da varanda. A distancia entre este límite e a liña de inclinación da escaleira non excede de 5,00 cm (véxase a figura 3.2).

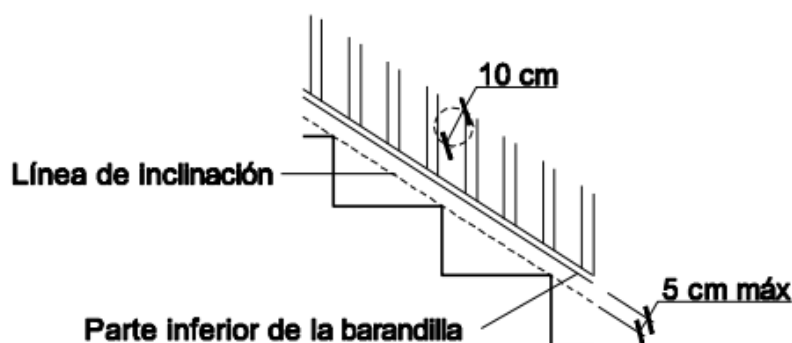


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

ESCALEIRAS E RAMPAS

As dúas escaleiras proxectadas na vivenda cumpren os seguintes requisitos:

- A huella medirá 28,00 cm como mínimo.

-A tabica medirá 13,00 cm como mínimo e 18,5 cm como máximo, xa que non se dispón da alternativa de usar ascensor.

-A huella (H) e a tabica (C) cumprirán ao longo dunha mesma escaleira a relación:

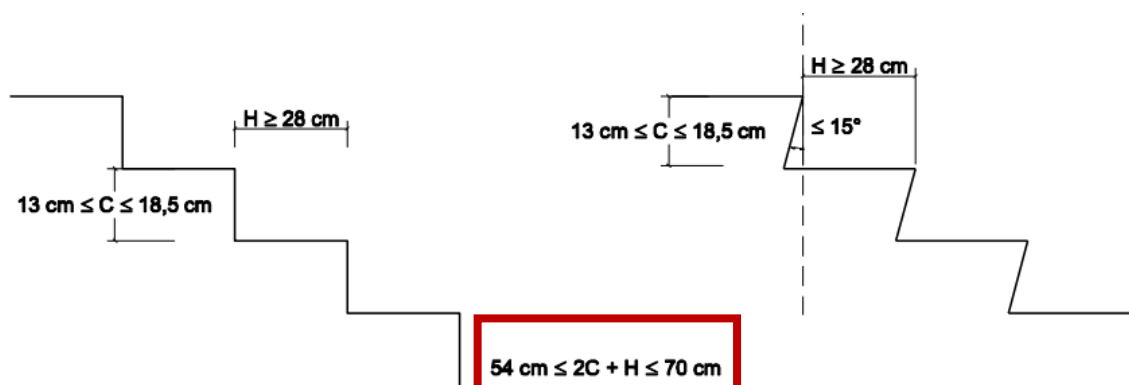


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

-Todas as escaleiras dispoñen de varandas nos seus lados abertos.

-O ancho dos tramos é superior a 800 mm.

LIMPEZA DOS ACRISTALAMENTOS EXTERIORES

Todos os acristalamentos con vidro transparente cumprirán as condicións que se indican a continuación, salvo que sexan practicables ou facilmente desmontables, permitindo a súa limpeza dende o interior.

-Toda a superficie exterior do acristalamento atoparase comprendida nun radio de 0,85 metros dende algún punto do borde da zona practicable situado a unha altura non maior de 1,30 metros.

-Os acristalamentos reversibles estarán equipados cun dispositivo que os manteña bloqueados na posición invertida durante a súa limpeza.

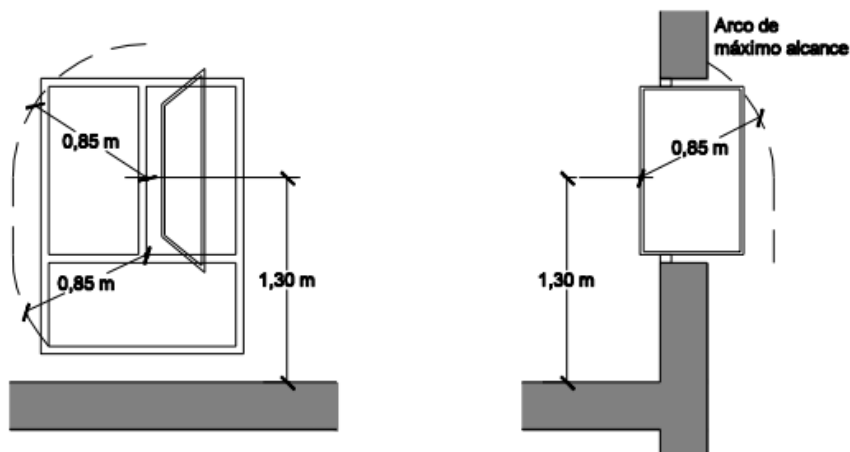


Figura 5.1 Limpieza de acristalamentos desde el interior

5.5.2 DB-SUA 2 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO DE IMPACTO OU DE ATRAPAMENTO

Limitarase o risco de que os usuarios poidan sufrir impacto ou atrapamento con elementos fixos ou practicables do edificio.

IMPACTO

- A altura libre de paso nas zonas de circulación ten unha altura superior a 2,10 m. No limiares das portas a altura libre supera os 2,00 m.
- Os elementos fixos que sobresaen das fachadas e que se sitúan sobre zonas de circulación sitúanse a unha altura superior a 2,20 m.
- As zonas de circulación, as paredes carecen de elementos saíntes que voan máis de 0,15 m na zona de altura comprendida entre 0,15 m e 2,20 m medidos desde o chan.
- Non existe risco de impacto con elementos voados cuxa altura sexa inferior a 2,00 m, en mesetas ou tramos de escaleiras, ramplas, etc., ao non existir tales elementos.

IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁXILES

Os vidros existentes nas zonas con risco de impacto que se sinalan no punto das superficies acristaladas que non dispoñan de barreira de protección conforme ao apartado 3.2 do SUA 1, terán unha clasificación de prestacións X(Y)Z determinada segundo a norma UNE-EN 12600:2003 cuxos parámetros cumpren co establecido na táboa 1.1.

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

En base a estes parámetros, os ocos de ventás deste proxecto, presentarán as seguintes prestacións

- X: calquera.
- Y: B ou C.
- Z: 1 ou 2.

As superficies acristaladas situadas nas que existen risco de impacto indícanse a continuación:

- En portas, a área comprendida entre o nivel do chan, unha altura de 1,50 m e unha anchura igual á da porta máis 0,30 m a cada lado desta.
- En paños fixos, a área comprendida entre o nivel do chan e unha altura de 0,90m.

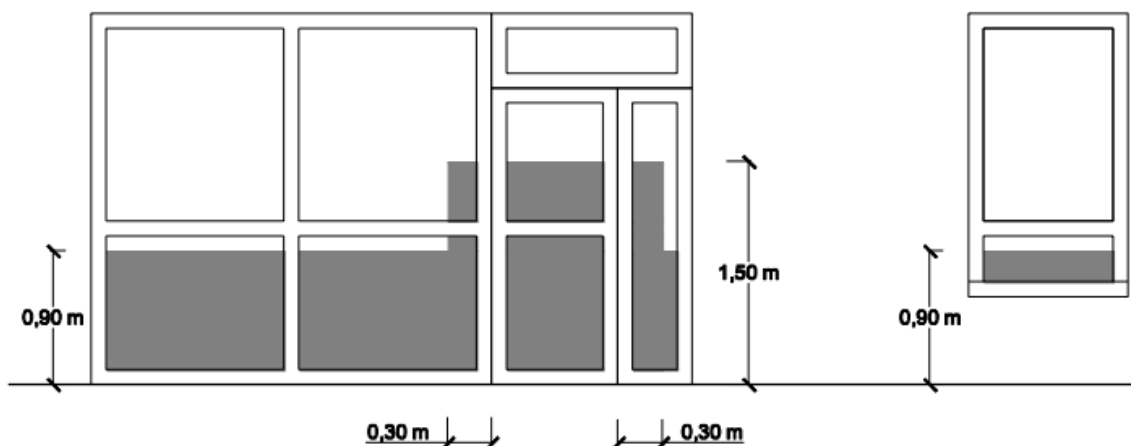


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

As partes vidradas de portas e de cerramentos de duchas e bañeiras estarán constituídas por elementos laminados ou temperados que resistan un impacto de nivel 3 sen romperse, de acordo co procedemento descrito na norma UNE EN 12600:2003.

Os elementos automáticos de apertura e peche disporán de dispositivos de protección adecuados ao tipo de accionamento e cumprirán coas especificacións técnicas propias.

ATRAPAMENTO

Co fin de limitar o risco de atrapamento producido por unha porta corredeira de accionamento manual, incluídos os seus mecanismos de apertura e peche, a distancia ata o obxecto fixo máis próximo será de 20 cm, como mínimo.

Os elementos de apertura e peche automáticos disporán de dispositivos de protección adecuados ao tipo de accionamento e cumprirán coas especificacións técnicas propias.

5.5.3 DB-SUA 3 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO DE APRISONAMENTO EN RECINTOS

Limitarase o risco de que os usuarios poidan quedar atrapados accidentalmente nos recintos.

APRISONAMENTO

Cando as portas dun recinto teñan un dispositivo para o seu bloqueo dende o interior e as persoas poidan quedar accidentalmente atrapadas dentro do mesmo, existirá polo menos un tipo de sistema de desbloqueo das portas dende o exterior. Excepto no caso de baños ou aseos de vivendas, ditos recintos terán iluminación controlada dende o seu interior.

5.5.4 DB-SUA 4 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO CUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

O seguinte apartado xustifícase dentro do Anexo “Cálculo da instalación de iluminación” dentro da Memoria do presente proxecto.

5.5.5 DB-SUA 5 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO CAUSADO POR SITUACIÓNS DE ALTA OCUPACIÓN

As condicións esixibles neste apartado só son aplicables aos pavillóns polideportivos, gradas de estadios, centros de reunión, edificios de uso cultural, etc., previstos para situacións de asistencia superior a 3000 persoas.

Polo tanto, este apartado non é de aplicación neste proxecto.

5.5.6 DB-SUA 6 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO DE AFOGAMENTO

Non se proxectan piscinas de uso colectivo, polo tanto, este apartado non é de aplicación neste proxecto.

5.5.7 DB-SUA 7 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVEMENTO

As condicións descritas neste apartado son de aplicación ás zonas de aparcamento, excluindo os garaxes de vivendas unifamiliares, e ás vías de circulación de vehículos nos edificios.

Polo tanto, este apartado non é de aplicación a este proxecto.

5.5.8 DB-SUA 8 SEGURIDADE FRONTE AO RISCO CAUSADO POLA ACCIÓN DO RAIÓ

Será necesaria a instalación dun sistema de protección contra o raio cando a frecuencia esperada de impactos (N_e) sexa maior que o risco admisible (N_a), excepto cando a eficiencia 'E' estea comprendida entre 0 e 0,8.

-Cálculo da frecuencia esperada de impactos (N_e)

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6}$$

Sendo:

- N_g : densidade de impactos sobre o terreo segundo a posición no mapa = 1,50 impactos/ano,km²
- A_e : superficie de captura equivalente do edificio illado en m² = 10387,56 m²

- C_1 : coeficiente relacionado co entorno = 0,5 (próximo a outros edificios ou árbores da mesma altura ou máis altos)

$$N_e = 0,00779 \text{ Impactos / Ano}$$

- Cálculo do risco admisible (N_a)

$$N_a = (5.5 / C_2 * C_3 * C_4 * C_5) * 10^{-3}$$

Sendo:

- C_2 : coeficiente en función do tipo de construción = 3 (estrutura de madeira e cuberta de madeira)
- C_3 : coeficiente en función do contido do edificio = 1 (outros contidos)
- C_4 : coeficiente en función do uso do edificio = 1 (resto de edificios)
- C_5 : coeficiente en función da necesidade de continuidade nas actividades que se desenvolven no edificio = 1 (resto de edificios)

$$N_a = 0,00183 \text{ Impactos/Ano}$$

- Tipo de instalación esixido (Eficacia)

$$E = 1 - (N_a / N_e) = 0,7651$$

- Nivel de protección

$$0 \leq E < 0.80$$

Nivel 4: non é necesaria a instalación dun sistema de protección contra o raio.

5.5.9 DB-SUA 9 ACCESIBILIDADE

Segundo o punto 2 do apartado 1 «Condicións de accesibilidade»:

“Dentro dos límites das vivendas, incluídas as vivendas unifamiliares e as súas zonas exteriores privativas, só se esixen as condicións de accesibilidade naquelas que deban ser accesibles”.

Polo tanto, este apartado non é de aplicación a este proxecto.

5.6 XUSTIFICACIÓN DO CUMPRIMENTO DO DB-HS SALUBRIDADE

O presente Documento Básico (DB) ten por obxecto establecer as regras e procedementos que permitan cumprir os requisitos básicos de salubridade. As seccións deste DB corresponden ao requisitos básicos HS 1 a HS 6. A correcta aplicación de cada apartado implica o cumprimento da esixencia básica correspondente. A aplicación correcta do conxunto do DB supón que se satisfai o requisito básico "Hixiene, saúde e protección do medio ambiente".

5.6.1 DB-HS 1 PROTECCIÓN FRONTE Á HUMIDADE

Esta sección aplícase aos muros e chans que están en contacto co terreo e a cerramentos que están en contacto co aire exterior (fachadas e cubertas) de todos os edificios incluídos no ámbito de aplicación xeral do CTE. Os chans elevados considéranse chans que están en contacto co terreo. Os muros medianeiros que vaian quedar descubertos porque non se edificou nos solares lindeiros ou por exceder a superficie dos lindeiros considéranse fachadas. Os chans das terrazas e dos balcóns considéranse cubertas.

A comprobación da limitación de humidades de condensación superficiais e intersticiais debe realizarse segundo o establecido no apartado HE-1 Limitación da demanda enerxética do DB HE Aforro de enerxía.

PROCEDEMENTO DE VERIFICACIÓN

Para a aplicación deste apartado débese seguir a secuencia que se indica a continuación.

Cumprimento das seguintes condicións de deseño do apartado 2 relativo aos elementos construtivos:

a) Muros:

- i) As súas características deberán corresponder ás especificadas segundo o grao de impermeabilidade requirido.
- ii) as características dos seus puntos singulares deben corresponder coas especificadas.

b) Chans:

- i) As súas características deberán corresponder ás especificadas segundo o grao de impermeabilidade requirido.

ii) as características dos seus puntos singulares deben corresponder coas especificadas.

c) Fachadas:

i) As características das fachadas deberán corresponder ás especificadas segundo o grao de impermeabilidade requirido.

ii) as características dos seus puntos singulares deben corresponder coas especificadas.

d) Cubertas:

i) as características das cubertas deberán corresponder ás especificadas;

ii) as características dos seus compoñentes deberán corresponder ás especificadas;

iii) as características dos seus puntos singulares deberán corresponder ás especificadas.

Cumprimento das condicións de dimensionamento do apartado 3 relativo ás tubaxes de drenaxe, ás canaletas para a recollida de auga filtrada nos muros parcialmente estancos e ás bombas de achique.

Cumprimento das condicións relativas aos produtos de construción do apartado 4.

Cumprimento das condicións de construción do apartado 5.

Cumprimento das condicións de mantemento e conservación do apartado 6.

CHANS

O grao de impermeabilidade mínimo esixido aos chans que están en contacto co terreo fronte á penetración da auga deste e das escorrentías obtense da táboa 2.3 en función da presenza de auga determinada de acordo con 2.1.1e do coeficiente de permeabilidade do terreo.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Con dició ns das solu cións construtivas	Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
		$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
	Alta	5	4
	Media	4	3
	Baja	2	1

-Coeficiente de permeabilidade do terreo é de 2, xa que a presenza de auga é baixa.

-Tipo de chan: soleira armada para resistir maiores esforzos de flexión.

-Tipo de intervención: capa de bentonita de sodio sobre formigón de limpeza.

Puntos singulares:

Deberanse respectar as condicións de disposición de bandas de reforzo e de remate, as de continuidade ou discontinuidade, así como calquera outra que afecte ao deseño, relativas ao sistema de impermeabilización utilizado.

Encontros do chan cos muros::

Nos casos establecidos na táboa 2.4 do DB HS 1 Protección contra a humidade, o encontro debe facerse segundo se detalla a continuación:

- Cando o chan e o muro estean formigonados in situ, agás no caso de muros pantalla, debe selarse a xunta entre ambos cunha banda elástica embebida na masa do formigón a ambos os dous lados da xunta.

Encontros entre chans e particións interiores:

Cando o chan se impermeabilice polo interior, a partición non debe apoiarse sobre a capa de impermeabilización, senón sobre a capa de protección da mesma.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3

Dada a existencia dun forxado sanitario, para o caso que nos ocupa, as condicións da solución construtiva do chan é: V1 (chan elevado sen intervención e grao de impermeabilidade = 2).

A continuación, descríbense as condicións a aplicar para o caso estudado:

V) Ventilación da cámara

V1: O espazo existente entre o chan elevado e o terreo ventilarase cara o exterior mediante aberturas de ventilación repartidas ao 50% entre dúas paredes enfrontados, dispostas regularmente e ao tresbolillo. A relación entre a área efectiva total das aberturas S_s , en cm^2 , e a superficie do chan elevado, A_s , en m^2 , cumpre a condición:

$$30 > S_s/A_s > 10$$

A distancia entre aberturas de ventilación contiguas non é maior que 5 metros.

MUROS

O grao mínimo de impermeabilidade esixido para os muros en contacto co terreo contra a penetración de auga do terreo e a escorrentía obtéñense na táboa 2.1 en función da presenza de auga e do coeficiente de permeabilidade do solo.

Considérase a presenza de auga:

- a) Baixa cando a cara inferior do chan en contacto co terreo está por riba do nivel freático;
- b) Media cando a cara inferior do chan en contacto co terreo está á mesma profundidade que o nivel freático ou a menos de dous metros por debaixo;
- c) Alta cando a cara inferior do chan en contacto co terreo se atopa a dous

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

ou máis metros por debaixo do nivel freático.

En base ao coeficiente de permeabilidade do terreo, o grado de impermeabilidade mínimo esixido aos muros é 1.

As condicións esixidas a cada solución construtiva, en función do tipo de impermeabilización e o grao de impermeabilidade, obtense da táboa 2.2:

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

		Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
Grado de impermeabilidad	≤ 1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
	≤ 2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤ 3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤ 4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤ 5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

(1) Solución no aceptable para más de un sótano.
 (2) Solución no aceptable para más de dos sótanos.
 (3) Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Para o caso que nos ocupa, as condicións das solucións do muro son I2 + D1 + D5 (muro de gravidade con impermeabilización interior e grao de impermeabilidade = 1).

A continuación, descríbense as condicións a aplicar para o caso estudado:

I) Impermeabilización:

I2: A impermeabilización debe realizarse mediante a aplicación dunha pintura impermeabilizante ou mediante a colocación no muro dunha lámina impermeabilizante segundo o establecido en I1.

D) Drenaxe e evacuación:

D1: debe dispoñerse unha capa drenante e unha capa filtrante entre a capa de impermeabilización e o terreo. A capa drenante estará constituída por unha lámina drenante, gravas ou outro material que produza o mesmo efecto. Cando a capa drenante sexa unha lámina, o remate superior da lámina debe protexerse da entrada de auga procedente das precipitacións e das escorregadas.

D5: dispónse unha rede de evacuación da auga da chuvia nas partes da cuberta e do terreo que poidan afectar ao muro se conectan á rede de saneamento ou a calquera sistema de recollida para a súa reutilización posterior.

Respectaranse as condicións de disposición de bandas de reforzo e de remate, as de continuidade ou descontinuidade, así como calquera outra que afecte ao deseño, relacionada coa impermeabilización utilizada.

Cando o muro estea impermeabilizado polo interior, nos arranques da fachada sobre o mesmo, a impermeabilización debe prolongarse sobre o muro en todo o seu espesor a máis de 15 cm sobre o nivel do chan exterior sobre unha banda de reforzo do mesmo material que a barreira impermeable utilizada, que debe prolongarse polo menos 20 cm cara abaixo ao longo do paramento do muro. Sobre a barreira impermeable debe colocarse unha capa de morteiro de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

Respectaranse as condicións de disposición de bandas de reforzo e remate, así como as de continuidade ou descontinuidade, correspondente ao sistema de impermeabilización que se deba empregar.

Os pasatubos disporanse de forma que entre eles e os condutos haxa un oco que permita as tolerancias de execución e posibles movementos diferenciais entre o muro e o conduto. O conduto fixarase ao muro con elementos flexibles. Disporase unha impermeabilización entre o muro e o pasatubos, e

debe selarse o oco entre o pasatubos e o conduto cun perfil expansivo ou masilla elástica resistente á compresión.

Nas unións entre dous planos impermeabilizados colocárase unha banda ou capa de reforzo do mesmo material que o impermeabilizante empregado cunha anchura de polo menos 15 cm e centrada na arista. Cando se apliquen as bandas de reforzo antes da impermeabilización do muro deben ir adheridas ao soporte previa aplicación dunha imprimación.

FACHADAS

O grao mínimo de impermeabilidade esixido ás fachadas fronte á penetración das precipitacións obtense na táboa 2.5 en función da zona pluviométrica de promedios e do grao de exposición ao vento correspondente á localización da edificación. Estes parámetros determínanse do seguinte xeito:

- a) A zona pluviométrica de promedios obtense da 2.5.
- b) O grao de exposición ao vento obtense na táboa 2.6 en función da altura de coroación da vivenda sobre o terreo, da zona eólica correspondente ao punto de localización, obtida da figura 2.5, e da clase do entorno no que se atopa o edificio que será E0 no caso dos terreos tipo I, II ou III e E1 nos demais casos, segundo a clasificación establecida no DB SE:
 - Tipo de terreo I: borde do mar ou dun lago cunha zona despexada de auga na dirección do vento dunha extensión mínima de 5 km.
 - Tipo de terreo II: terreo rural plano sen obstáculos nin árbores de importancia.
 - Tipo de terreo III: zona rural accidentada ou plana con algúns obstáculos illados como árbores ou pequenos edificios.
 - Tipo de terreo IV: zona urbana, industrial ou forestal.
 - Tipo de terreo V: Centros de negocio das grandes cidades, con profusión de edificacións en altura.

		<i>Zona pluviométrica de promedios</i>				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

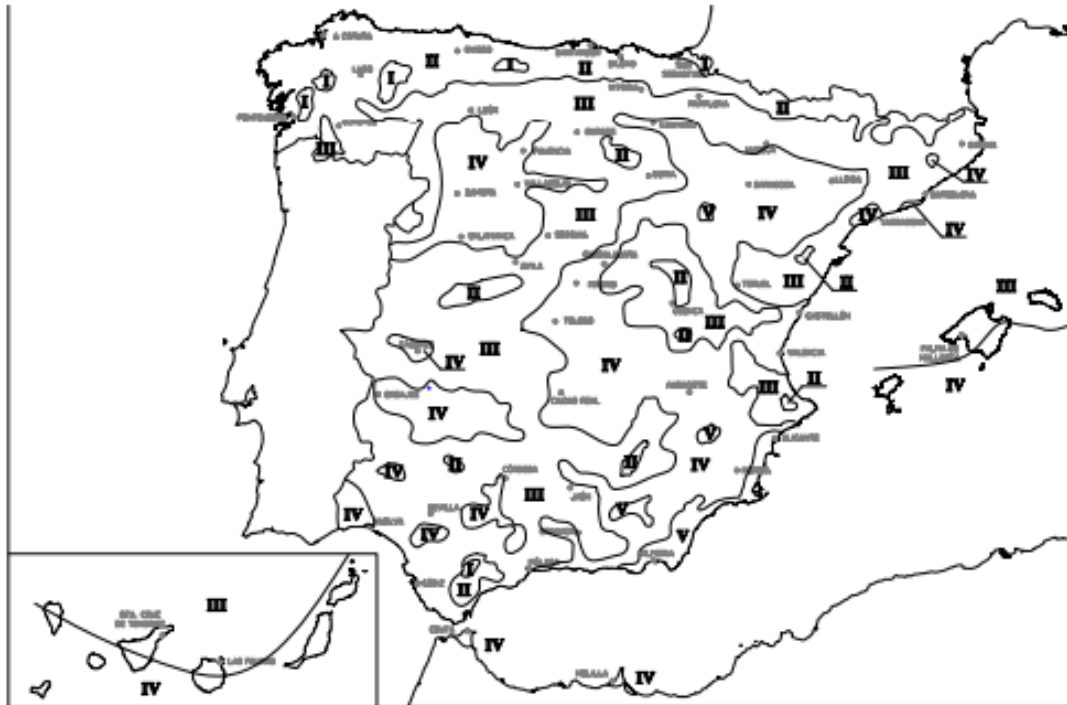


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ 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 el DB-SE-AE.

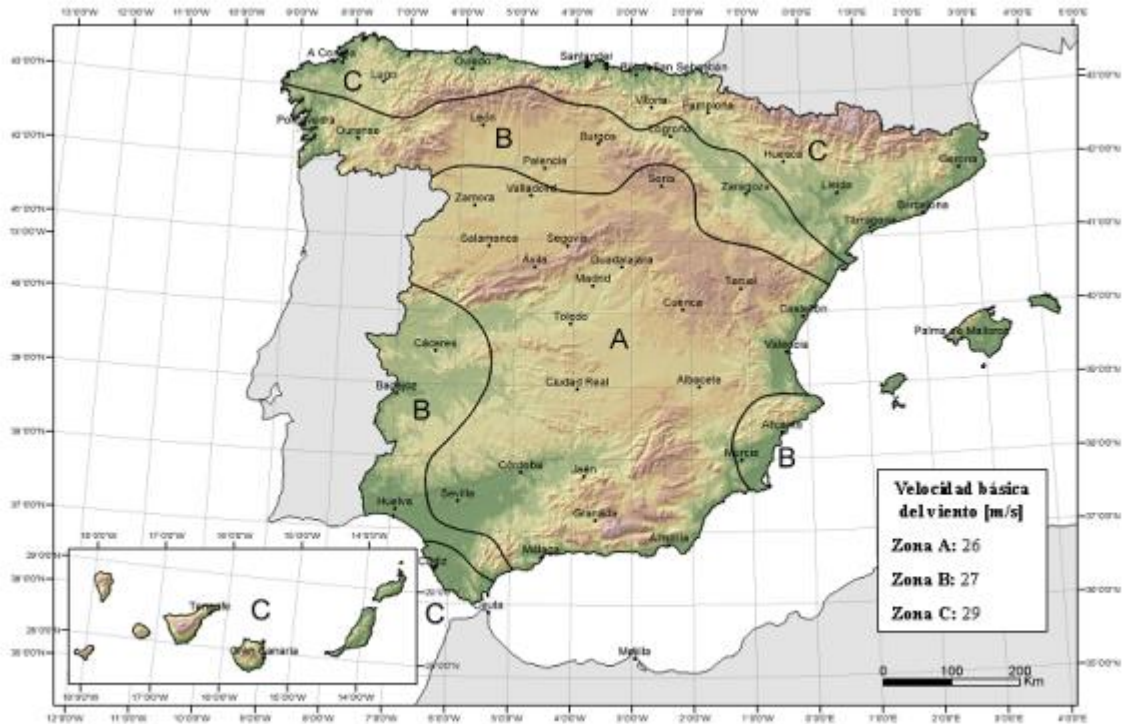


Figura 2.5 Zonas eólicas

Para o caso que nos ocupa:

- O grao mínimo de impermeabilidade esixido para as fachadas é 4.
- Zona pluviométrica de promedios en función do índice pluviométrico anual: II.
- Grao de exposición ao vento: V2.
- Tipo de terreo: III.
- Clase ambiental: E1
- Zona eólica: C.

As condicións requiridas para cada solución construtiva dependendo da existencia ou non de revestimento exterior e do grao de impermeabilidade obtéñense na táboa 2.7. Nalgúns casos estas condicións son únicas e noutros preséntanse conxuntos optativos de condicións.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior							
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾				C1 ⁽¹⁾ +J1+N1							
	≤2					B1+C1+J1+N1		C2+H1+J1+N1		C2+J2+N2		C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2	
	≤3	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+J1+N1		B1+C2+H1+J1+N1		B1+C2+J2+N2		B1+C1+H1+J2+N2	
	≤4	R1+B2+C1		R1+B1+C2		R2+C1 ⁽¹⁾		B2+C2+H1+J1+N1		B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2	
	≤5	R3+C1		B3+C1		R1+B2+C2		R2+B1+C1		B3+C1			

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sólo hoja, debe utilizarse C2.

Para o caso que nos ocupa, considerando que parte da vivenda non conta con revestimento exterior, as condicións das solucións de fachada son B2+C2+J1+N1 ou B2+C2+J2+N2 ou B2+C1+H1+J2+N2 (sen revestimento exterior e grado de impemeabilidade = 4).

A continuación, descríbense as condicións a aplicar para o caso estudado:

B) Resistencia á filtración da barreira contra á penetración de auga:

B2: deberase dispoñer polo menos unha barreira con resistencia alta á filtración. Considéranse como tales os seguintes elementos:

- Cámara de aire sen ventilación e illamento non hidrófilo dispostos no interior folla principal, estando a cámara polo lado exterior do illante;
- Illamento non hidrófilo disposto polo exterior da folla principal.

C) Composición da folla principal:

C1: emprégase polo menos unha folla principal de espesor medio. Considérase como tal unha fábrica collida con morteiro de:

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de formigón ou pedra natural.

C2: debe utilizarse unha folla principal de espesor alto. Considérase como tal unha fábrica collida con morteiro de:

- 24 cm de bloque cerámico, bloque de formigón ou pedra natural.

H) Higroscopicidade do material compoñente da folla principal:

H1: Debe utilizarse un material de baixa higroscopicidade, que corresponde a unha fábrica de:

- Pedra natural de absorción $\leq 2\%$, segundo o ensaio descrito na UNE-EN 13755:2008.

J) Resistencia á filtración das xuntass entre as pezas que compoñen a folla principal:

J1: as xuntass deben ser polo menos de resistencia media á filtración. Considéranse como tales as xuntas de morteiro sen interrupción excepto, no caso de xuntas de bloque de formigón, que se interrompen na parte media da folla;

J2: as xuntas deben ser de resistencia alta á filtración. Considéranse como tales as xuntas de morteiro con adición dun produto hidrófugo, coas seguintes características:

- Sen interrupción salvo, no caso das xuntas dos bloques de formigón, que se interrompen na parte media da folla;
- Xuntas horizontais acanaladas ou en forma de frauta;
- Cando o sistema construtivo o permita, cun rexuntado de morteiro máis rico.

N) Resistencia á filtración do revestimento intermedio na cara interior da folla principal:

N1: debe utilizarse polo menos un revestimento de resistencia media á filtración. Considérase como tal un enfoscado de morteiro cun espesor mínimo de 10 mm.

N2: debe utilizarse un revestimento de resistencia alta á filtración. Considérase como tal un enfoscado de morteiro con aditivos hidrofugantes de espesor mínimo de 15 mm ou un material adherido, continuo, sen xuntas e impermeable á auga do mesmo espesor.

-Puntos singulares:

Xuntas de dilatación

As xuntas de dilatación deben dispoñerse na folla principal de forma que cada xunta estrutural coincida cunha delas e que a distancia entre xuntas de dilatación contiguas sexa como máximo a que figura na táboa 2.1 Distancia entre xuntas de movemento de fábricas sustentadas do DBSE-F Seguridade estrutural: Fábrica.

Nas xuntas de dilatación da folla principal, debe colocarse un selante sobre un recheo introducido na xunta. Deben empregarse recheos e selantes de materiais que teñan unha elasticidade e adherencia suficientes para absorber os movementos previstos da folla e que sexan impermeables e resistentes aos axentes atmosféricos. A profundidade do selante debe ser maior ou igual a 1 cm e a relación entre o seu espesor e o seu ancho debe estar entre 0,5 e 2. Nas fachadas enfoscadas deberá estar a ras do paramento da folla principal sen enfoscar. Cando se utilicen chapas metálicas nas xuntas de dilatación, deben dispoñerse as mesmas de tal xeito que cobran a ambos os dous lados da xunta unha banda de muro de 5 cm como mínimo e cada chapa deberá estar fixada mecánicamente na dita banda e selado o seu extremo correspondente.

O revestimento exterior deberá estar provisto de xuntas de dilatación de tal forma que a distancia entre xuntas adxacentes sexa suficiente para evitar a súa fendedura.



Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación

-Arranque da fachada dende a cimentación:

Deberase dispoñer unha barreira impermeable que cubra todo o espesor da fachada a máis de 15 cm sobre o nivel do chan exterior para evitar a subida de auga por capilaridade ou adoptar outra solución que produza o mesmo efecto.

Cando a fachada estea feita dun material poroso ou teña un revestimento poroso, para protexelo das salpicaduras, debe dispoñerse un zócalo dun material cuxo coeficiente de succión sexa inferior ao 3%, de máis de 30 cm de altura sobre o nivel do chan exterior que cubra a impermeabilización do muro ou a barreira impermeable disposta entre o muro e a fachada, e selarse a unión coa fachada na súa parte superior, ou debe adoptarse outra solución que produza o mesmo efecto.

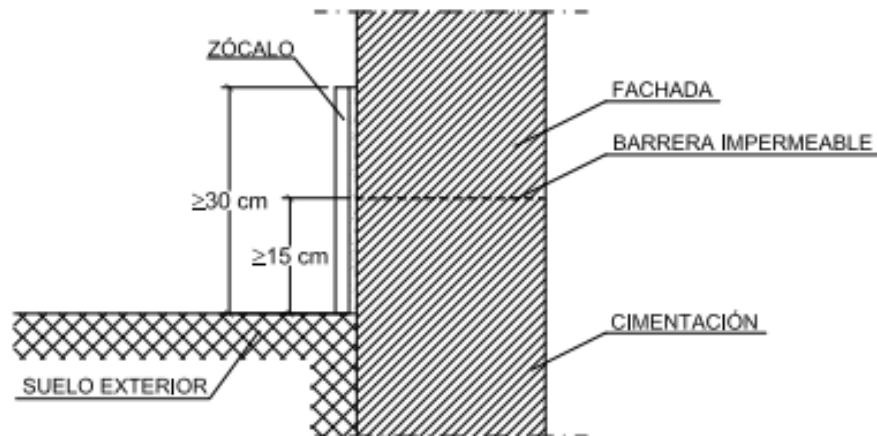


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

-Encontros da fachada cos forxados

Cando a folia principal está interrompida polos forxados e hai un revestimento exterior continuo, debe adoptarse unha das dúas solucións seguintes:

Disposición dunha xunta de desolidarización entre a folia principal e cada forxado por debaixo destes, deixando unha folgura de 2 cm que debe rechearse despois da retracción da folia principal cun material cuxa elasticidade sexa compatible coa deformación esperada do forxado e protexerse da filtración cun goteirón.

Reforzo do revestimento exterior con mallas dispostas ao longo do chan de forma que sobrepasen o elemento ata 15 cm por riba do forxado e 15 cm por debaixo da primeira hilada da fábrica.

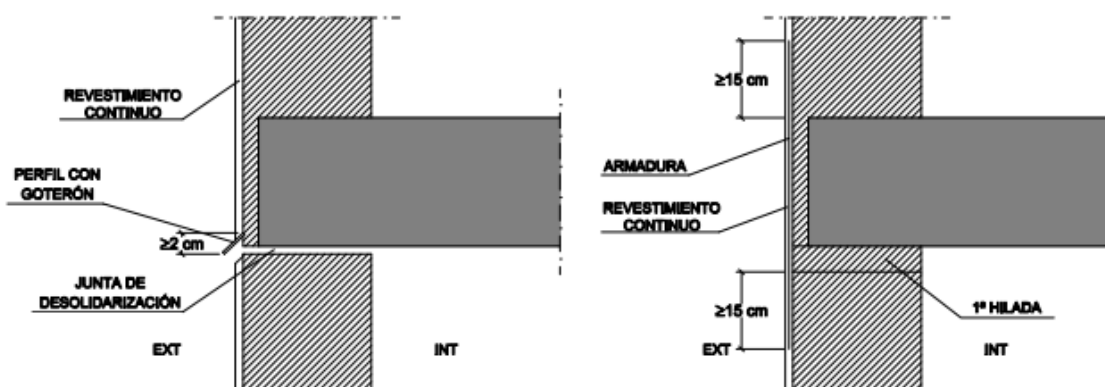


Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

-Encontros da cámara de aire ventilada cos forxados e os dinteis:

Cando a cámara está interrompida por un forxado ou un dintel, debe dispoñerse un sistema de recollida e evacuación da auga filtrada ou condensada na mesma.

Como sistema de recollida de auga debe utilizarse un elemento impermeable continuo (lámina, perfil especial, etc.) disposto ao longo do fondo da cámara, con inclinación cara ao exterior, de tal xeito que o seu bordo superior estea situado polo menos a 10 cm do fondo e polo menos 3 cm por enriba do punto máis alto do sistema de evacuación. Cando se dispoña unha lámina, esta debe introducirse na folla interior en todo o seu espesor.

Para a evacuación debe dispoñerse un dos sistemas seguintes:

-Un conxunto de tubos de material estanco que conduzan a auga ao exterior, separados 1,5 m como máximo (véxase a figura 2.10):

-Un conxunto de chagas da primeira hilada desprovistas de morteiro, separadas 1,5m como máximo, ao longo das cales se prolonga ata o exterior o elemento de recollida disposto no fondo da cámara.

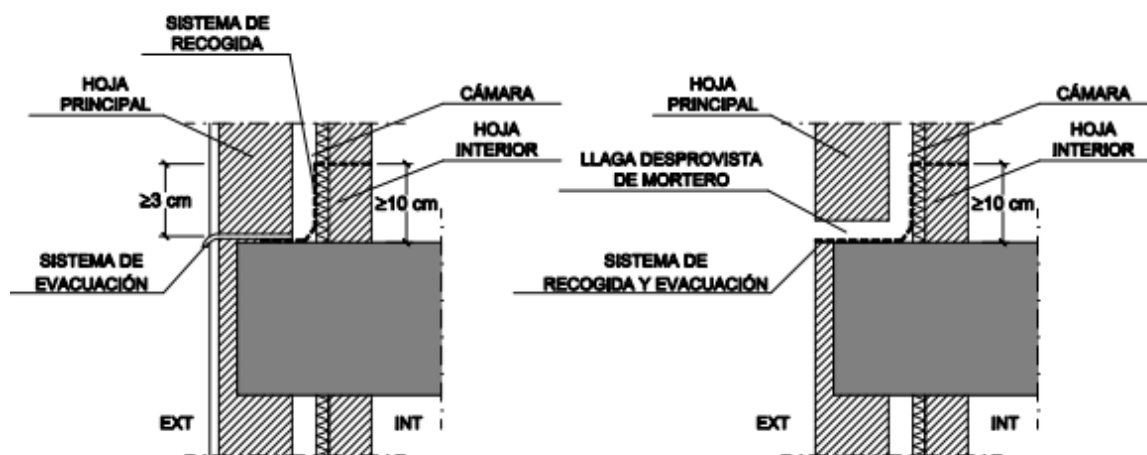


Figura 2.10 Exemplo de encontro da cámara con los forxados

-Encontro da fachada coa carpintería:

Cando o grao de impermeabilidade exixido sexa igual a 5, se a carpintería se atopa retranqueada respecto do paramento exterior da fachada deberase dispor un premarco e debe colocarse unha barreira impermeable nas xambas entre a folla principal e o premarco, ou no seu caso o marco, prolongada 10 cm cara ao interior do muro.

A xunta entre o premarco e o muro debe estar selada cun cordón que debe introducirse nun chagueado realizado na muro de forma que quede encaixado entre dous bordes paralelas.

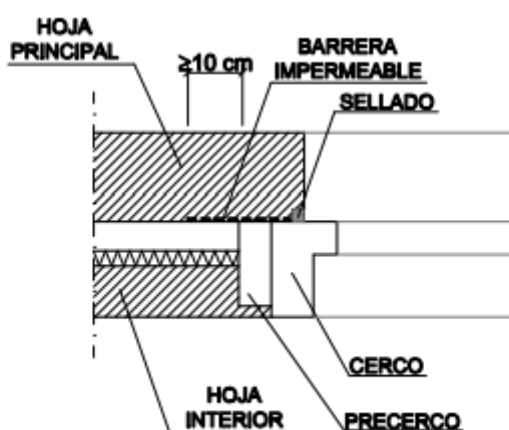


Figura 2.11 Exemplo de encontro de la fachada con la carpintería

Cando a carpintería estea retranqueada con respecto ao paramento exterior da fachada, tal e como ocorre no caso que nos ocupa, rematarase o alféizar cun verteaugas para evacuar cara ao exterior a auga da chuvia que chegue a el e evitar que alcance a parte da fachada inmediatamente inferior ao mesmo e dispórase un goteirón no dintel para evitar que a auga da chuvia discorra pola parte inferior do dintel cara á carpintería ou adoptaranse solucións que produzan os mesmos efectos.

O verteaugas terá unha pendente cara o exterior superior a 10° , dispórase sobre unha barreira impermeable fixada ao premarco ou ao muro que se prolongue pola parte traseira e por ambos os dous lados do verteaugas e terá unha pendente cara o exterior superior a 10° . O verteaugas disporá dun goteirón na cara inferior do saínte, separado do paramento exterior da fachada polo menos 2 cm, e a súa entrega lateral na xamba será de 2 cm como mínimo.

A xunta das pezas con goteirón disporá a forma do mesmo para non crear a través dela unha ponte cara a fachada.

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

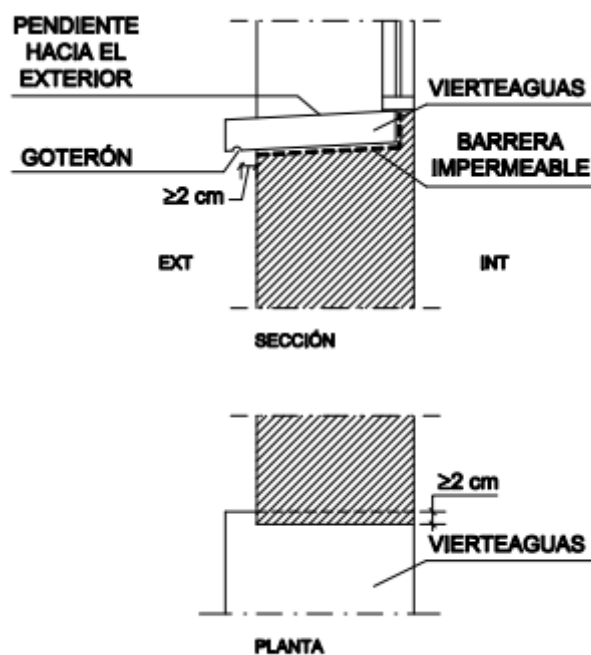


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

-Antepeitos e remates superiores das fachadas

Os antepeitos remataranse con albardillas para evacuar a auga da chuvia que chegue á súa parte superior e evitar que alcance a parte da fachada inmediatamente inferior ao mesmo.

As albardillas terán unha inclinación de 10° como mínimo, disporán de goteiróns na cara inferior dos saíntes cara os que discorre a auga, separados dos paramentos correspondentes do antepeito polo menos 2 cm e serán impermeables ou disporanse sobre unha barreira impermeable que teña unha pendente cara o exterior de 10° como mínimo. Disporanse xuntas de dilatación cada dúas pezas cando sexan de pedra ou prefabricados e cada 2 m cando sexan cerámicas. As xuntas entre as albardillas realizaranse de tal maneira que sexan impermeables cun selado adecuado.

-Ancoraxes á fachada

Nas ancoraxes de elementos tales como varandas ou mástiles que se realizan nun plano horizontal da fachada, a xunta entre a ancoraxe e a fachada realízase de tal xeito que se impide a entrada de auga a través dela mediante o selado, un elemento de goma, unha peza metálica ou outro elemento que produza o mesmo efecto.

-Aleiros e cornixas

Os aleiros e as cornixas de constitución continua teñen unha pendente cara o exterior para evacuar a auga de 10° como mínimo e os que sobresaian máis de 20 cm do plano da fachada cumpren:

- a) Ser impermeables ou ter a cara superior protexida por unha barreira impermeable, para evitar que a auga se filtre a través deles.
- b) Dispoñer no encontro co paramento vertical de elementos de protección prefabricados ou realizados in situ que se estendan cara arriba polo menos 15 cm e cuxo remate superior se resolva de forma similar á descrita no apartado 2.4.4.1.2, para evitar que a auga se filtre no encontro e no remate
- c) Dispor de un goterión no bordo exterior da cara inferior para evitar que a auga de chuvia evacuada alcance a fachada pola parte inmediatamente inferior ao mesmo.

No caso de que non se axusten ás condicións antes expostas debe adoptarse outra solución que produza o mesmo efecto.

A xunta das pezas con goteirón deben ter a forma do mesmo para non crear a través dela unha ponte cara a fachada.

CUBERTAS

Para as cubertas, o grao de impermeabilidade esixido é único e independente de factores climáticos. Calquera solución construtiva acada este grao de impermeabilidade sempre que se cumpran as seguintes condicións.

A cuberta proxectada ten os seguintes elementos:

- a) Un sistema de formación de pendentes;
- b) Unha barreira contra o vapor inmediatamente por debaixo do illamento térmico cando, segundo o cálculo descrito no apartado HE1 do DB "Aforro de enerxía", se prevexa que vaian producirse condensacións no devandito elemento;
- c) Unha capa separadora baixo o illamento térmico, cando deba evitarse o contacto entre materiais quimicamente incompatibles ou a adherencia entre a impermeabilización e o elemento que serve de soporte en sistemas non adheridos;
- d) Un illante térmico, segundo o determinado no apartado HE1 do DB «Aforro de enerxía»;

- e) Unha capa separadora baixo a capa de impermeabilización, cando sexa necesario evitar contacto entre materiais quimicamente incompatibles ou adherencia entre a impermeabilización e o elemento que serve de soporte en sistemas non adheridos;
- f) Unha capa impermeabilizante;
- h) Unha capa separadora entre a capa de protección e o illamento térmico, por utilizarse grava como capa de protección; neste caso a capa separadora será filtrante, capaz de impedir o paso de áridos finos e antipunzonante;
- i) Unha capa de protección;
- k) Un sistema de evacuación de auga, que constará de sumidoiros e rebosadeiros, dimensionado segundo o cálculo descrito na sección HS 5 do DB-HS.

-Sistema de formación de pendentes

O sistema de formación de pendentes ten suficiente cohesión e estabilidade contra solicitacións mecánicas e térmicas, e a súa constitución será apta para recibido ou fixación do resto dos compoñentes.

Como o sistema de formación de pendentes é o elemento que serve de soporte á capa de impermeabilización, o material que o constitúe será compatible co material de impermeabilización e coa forma de unir dita impermeabilización a el.

O sistema de formación de pendentes posúe unha pendente cara os elementos de evacuación de auga incluída dentro dos intervalos que aparecen na táboa 2.9 en función do uso da cuberta e do tipo de protección.

A pendente da cuberta inclinada prevista deberá ter unha pendente mínima do 32%.

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

		Pendiente mínima en %		
Teja ⁽³⁾	Teja curva	32		
	Teja mixta y plana monocanal	30		
	Teja plana marsellesa o alicantina	40		
	Teja plana con encaje	50		
Pizarra		60		
Tejado ^{(1) (2)}	Cinc	10		
	Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura media	25	
	Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10	
		Perfiles de ondulado pequeno	15	
		Perfiles de grecado grande	5	
	Placas y perfiles	Perfiles de grecado medio	8	
		Perfiles nervados	10	
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeno	15
			Perfiles de grecado o nervado grande	5
	Perfiles de grecado o nervado medio		8	
	Perfiles de nervado pequeno		10	
	Aleaciones ligeras	Paneles	5	
		Perfiles de ondulado pequeno	15	
Perfiles de nervado medio		5		

⁽¹⁾ En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.

⁽²⁾ Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

⁽³⁾ Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127100:1999 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136020:2004 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas").

-Illante térmico

O material do illamento térmico terá unha cohesión e unha estabilidade suficiente para proporcionar ao sistema a solidez necesaria fronte ás solicitudes mecánicas.

Entre o illamento térmico e a capa de impermeabilización disporá unha capa separadora.

Por tratarse dun illante térmico que se disporá enriba da capa de impermeabilización e quedará exposto ao contacto coa auga, dito illante terá unhas características adecuadas para esta situación.

-Capa de impermeabilización

A capa de impermeabilización aplicarase de acordo coas condicións para cada tipo de material constitutivo da mesma.

Usarase unha impermeabilización con materiais bituminosos e bituminosos modificados que poden ser de oxiasfalto ou de betún modificado.

-Capa de protección

O material que forma a capa será resistente á intemperie en función das condicións ambientais previstas e terá un peso suficiente para contrarrestar a succión do vento.

Neste proxecto, ao tratarse dunha cuberta non transitable utilizamos como capa de protección tellas cerámicas curvas.

-Puntos singulares

Respectaranse as condicións de disposición de bandas de reforzo e de remate, as de continuidade ou discontinuidade, así como calquera outra que afecte ao deseño, relativas ao sistema de impermeabilización que se empregue.

-Encontro da cuberta cun paramento vertical:

No encontro da cuberta cun paramento vertical deben disporse elementos de protección prefabricados ou realizados in situ.

Os elementos de protección deben cubrir como mínimo unha banda do paramento vertical de 25 cm de altura por enriba do tellado e o seu remate debe realizarse segundo o disposto no apartado no apartado 2.4.4.2.9.

Cando o encontro se produza na parte superior ou lateral do faldón, os elementos de protección deben colocarse por enriba das pezas do tellado e

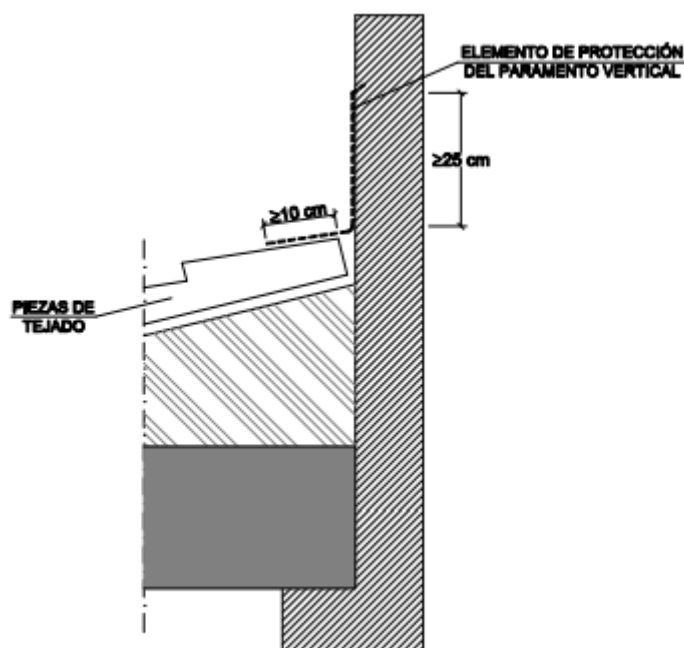


Figura 2.16 Encontro en la parte superior del faldón

prolongarse 10 cm como mínimo dende o encontro.

-Aleiro

As pezas do tellado deben sobresaír 5 cm como mínimo e media peza como máximo do soporte que conforma o aleiro.

Cando o tellado sexa de lousa ou de tella, para evitar a filtración de auga a través da unión da primeira hilada do tellado e o aleiro, debe realizarse no bordo un recalce de asento das pezas da primeira hilada de tal maneira que teñan a mesma pendente que as das seguintes, ou debe adoptarse calquera outra solución que produza o mesmo efecto.

-Bordo lateral

No bordo lateral deben disporse pezas especiais que voen lateralmente máis de 5 cm ou babeiros protectores realizados in situ. No último caso o bordo pode rematarse con pezas especiais ou con pezas normais que voen 5 cm.

-Limahoyas

Nas limahoyas deben disporse elementos de protección prefabricados ou realizados in situ.

As pezas do tellado deben sobresaír 5 cm como mínimo sobre a limahoya. A separación entre as pezas do tellado e os dous faldóns debe ser 20 cm como mínimo.

-Cumios e limatesas

Nos cumios e limatesas deben disporse pezas especiais, que deben solapar 5 cm como mínimo entre as pezas do tellado de ambos faldóns.

As pezas do tellado da última hilada horizontal superior e as do cumio e limatesa deben fixarse.

Cando non sexa posible o solape entre as pezas dun cumio nun cambio de dirección ou nun encontro de cumios, este encontro debe impermeabilizarse con pezas especiais.

-Encontro do cumio con elementos pasantes

Os elementos pasantes non deben disporse nas limahoyas.

Na parte superior do encontro do faldón co elemento pasante debe resolverse de tal maneira que se desvíe a auga cara os lados do mesmo.

No perímetro do encontro deben disporse elementos de protección prefabricados ou realizados in situ, que deben cubrir unha banda do elemento pasante por enriba do tellado de 20 cm de altura como mínimo.

-Acoraxe de elementos

As ancoraxes non deben disporse nas limahoyas.

Deben disporse elementos de protección prefabricados ou realizados in situ, que deben cubrir unha banda do elemento ancorado dunha altura de 20 cm como mínimo por enriba do tellado.

-Canalóns

Para a formación do canalón deben sponse elementos de protección prefabricados ou realizados in situ.

Os canalóns deben disporse cunha pendente cara o desaugue do 1% como mínimo.

As pezas do tellado que verten sobre o canalón deben sobresaír polo menos 5 cm sobre o mesmo.

Cando o canalón é visto, debe diporse o bordo máis próximo á fachada de tal xeito que quede por riba do bordo exterior da mesma.

Cando o canalón estea situado xunto a un paramento vertical, débese dispor o seguinte:

- Cando o encontro sexa na parte inferior do faldón, os elementos de protección por debaixo das pezas do teito de tal forma que cubran unha banda do encontro de 10 cm de anchura como mínimo;
- Cando o encontro sexa na parte superior do faldón, os elementos de protección por enriba das pezas do tellado de tal forma que cubran unha banda do encontro de 10 cm de anchura como mínimo;
- Elementos de protección prefabricados ou realizados in situ de forma que cubran unha banda do paramento vertical por enriba do tellado de polo menos 25 cm e o seu remate se realice d forma similar ao descrito para cubertas planas.

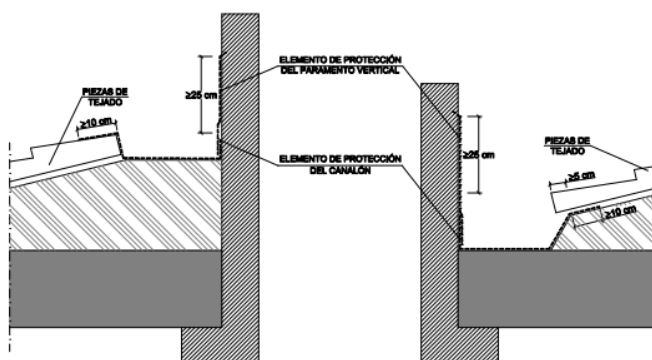


Figura 2.17 Canalones

Cando o canalón estea situado nunha zona intermedia do faldón debe disporse de tal forma que:

- a) A á do canalón se estenda por debaixo das pezas do tellado 10 cm como mínimo;
- b) A separación entre as pezas do tellado a ambos lados do canalón sexa de 20 cm como mínimo;
- c) A á inferior do canalón debe ir por riba das pezas do tellado.

-Produtos de construción

-Control de recepción en obra de produtos

No prego de condicións do proxecto indícanse as condicións de control para a recepción dos produtos, incluíndo os ensaios necesarios para comprobar que os mesmos reúnen as características esixidas nos apartados anteriores.

Debe comprobarse que os produtos recibidos:

- a) Corresponden aos especificados no prego de condicións do proxecto;
- b) Dispoñen da documentación esixida;
- c) Foron ensaiados, cando así se estableza no prego de condicións ou o determine o director da execución da obra co visto bo do director da obra, coa frecuencia establecida.

-Construción

No proxecto defínense e xustificanse as características técnicas mínimas que deben reunir os produtos, así como as condicións de execución de cada unidade de obra, coas verificacións e controis especificados para comprobar a súa conformidade co indicado en dito proxecto, segundo o indicado no artigo 6 da parte I do CTE.

-Execución

As obras de construción do edificio, en relación con esta sección, executaranse con suxeición ao proxecto, á lexislación aplicable, ás normas da boa práctica construtiva e ás instrucións do director de obra e do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7 da parte I do CTE. No prego de condicións indícanse as condicións de execución dos cerramentos.

-Chans

Os pasatubos deben ser flexibles para absorber os movementos previstos e estancos.

Deben selarse todas as tapas de arquetas ao propio marco mediante bandas de caucho ou similares que permitan o rexistro.

-Fachadas

a) Condicións da folla principal

Cando a folla principal sexa de ladrillo, deben somerxerse en auga brevemente antes da súa colocación.

Deben deixarse engarxes en todas as hiladas dos encontros e as esquinas para trabar a fábrica.

Cando a folla principal non estea interrompida polos pilares, a ancoraxe de dita folla aos pilares realizárase de tal forma que non se produzan fendas na mesma. Cando se execute a folla principal evitárase a adherencia desta cos pilares.

Cando a folla principal non estea interrompida polos forxados a ancoraxe de dita folla aos forxados realizárase de tal forma que non se produzan fendas na mesma. Cando se execute a folla principal evitárase a adherencia desta cos forxados.

b) Condicións do revestimento intermedio

Debe disporse adherido ao elemento que serve de soporte e aplicarse de maneira uniforme sobre este.

c) Condicións do illante térmico

Colocarase de forma continua e estable.

Cando o illante térmico sexa a base de paneis ou mantas e non encha a totalidade do espazo entre as dúas follas da fachada, o illante térmico dispórase en contacto coa folla interior e utilizaranse elementos separadores entre a folla exterior e o illante.

d) Condicións do revestimento exterior

Dispórase adherido ou fixado ao elemento que serve de soporte.

-Muros

a) Condicións dos pasatubos

Os pasatubos serán estancos e suficientemente flexibles para absorber os movementos previstos.

b) Condicións das láminas impermeabilizantes

As láminas deben aplicarse nunhas condicións ambientais que se atopen dentro das marxes prescritas nas correspondentes especificacións de aplicación.

As láminas deben aplicarse cando o muro estea o suficientemente seco segundo as correspondentes especificacións da aplicación.

As láminas deben aplicarse de forma que non entren en contacto cos materiais quimicamente incompatibles.

Nas unións das láminas, deben respectarse os solapamentos mínimos prescritos nas especificacións de aplicación correspondentes.

O paramento onde se vai aplicar a lámina non debe presentar rebabas de morteiro nas fábricas de ladrillos ou bloques nin ningún resalto de material que poida supoñer un risco de punzonamento.

Cando se utilice unha lámina impermeabilizante adherida, débense aplicar imprimacións previas e cando se utilice unha lámina impermeabilizante non adherida, deben selarse os solapamentos.

c) Condicións do revestimento hidrófugo de morteiro

O paramento onde se vai aplicar o revestimento debe estar limpo.

Deben aplicarse polo menos catro capas de revestimento de espesor uniforme e o espesor total non debe ser superior a 2 cm.

O revestimento non debe aplicarse cando a temperatura ambiente sexa inferior a 0°C ou cando se prevexa unha diminución da mesma por debaixo do devandito valor nun prazo de 24 horas despois da súa aplicación.

Nos encontros, as capas de revestimento deben solaparse polo menos 25 cm.

-Cubertas

a) Condicións da formación de pendentés

A súa superficie será uniforme e limpa.

b) Condicións da barreira contra o vapor

A barreira contra o vapor estenderase baixo o fondo e os laterais da capa de illante térmico.

Aplicarse nunhas condicións térmicas ambientais que se atopen dentro das marxes prescritas nas correspondentes especificacións de aplicación.

c) Condicións do illante térmico

Colocarase de forma continua e estable

d) Condicións da impermeabilización

As láminas deben aplicarse nunhas condicións térmicas ambientais que se atopen dentro das marxes prescritas nas correspondentes especificacións de aplicación.

Cando se interrompan os traballos deben protexerse adecuadamente os materiais.

A impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular á liña de máxima pendente.

As distintas capas da impermeabilización deben colocarse na mesma dirección e a cubrexuntas.

Os solapamentos deben quedar a favor da corrente de auga e non deben quedar aliñados cos das fileiras contiguas.

-Control da execución

O control da execución das obras realizarase de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e modificacións autorizadas polo director da obra e as instrucións do director da execución da obra, de conformidade co disposto no artigo 7.3 da parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación.

Verificarase que a execución da obra se realiza de acordo cos controis e coa frecuencia dos mesmos establecida no prego de condicións do proxecto.

Calquera modificación que se introduza durante a execución da obra quedará na mesma documentación da obra executada sen incumprir en ningún caso as condicións mínimas indicadas neste Documento Básico.

-Control da obra rematada

No control seguiranse os criterios indicados no artigo 7.4 da parte I do CTE. Nesta sección do DB non se prescriben probas finais.

-Mantemento e conservación

Deben realizarse as operacións de mantemento que, xunto coa súa periodicidade, se inclúen na táboa 6.1 e as correccións pertinentes no caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

5.6.2 DB-HS 2 RECOLLIDA E EVACUACIÓN DE RESIDUOS

As esixencias deste apartado do documento só son de aplicación aos edificios de nova construción.

Polo tanto, non é de aplicación a este proxecto ao tratarse dunha rehabilitación.

5.6.3 DB-HS 3 CALIDADE DO AIRE INTERIOR

Esixencia básica do HS-3: Calidade do aire interior:

-Os edificios disporán de medios para que se poidan ventilar os seus recintos axeitadamente, eliminando os contaminantes que se produzan de forma habitual durante o uso normal dos edificios, co fin de proporcionar a fluxo suficiente de aire exterior e a se garanta a extracción e expulsión do aire viciado por contaminantes.

-Para limitar o risco de contaminación do aire interior dos edificios e do entorno exterior en fachadas e patios, a evacuación de produtos de combustión das instalacións térmicas producirase, en xeral, pola cuberta do edificio, independentemente do tipo de combustible e do aparato utilizado, de acordo coa normativa específica sobre instalacións térmicas.

PROCEDEMENTO DE VERIFICACIÓN

Para a aplicación desta sección, debe seguirse a secuencia de verificación que se expón a continuación.

Cumprimento das condicións establecidas para os caudais no apartado 2.

Cumprimento das condicións de deseño do sistema de ventilación do apartado 3:

- a) Para cada tipo de local, o tipo de ventilación e as condicións relativas aos medios de ventilación, xa sexa natural, mecánica ou híbrida;
- b) As condicións relativas aos seguintes elementos construtivos:
 - i) aberturas e bocas de ventilación;
 - ii) condutos de admisión;
 - iii) condutos de extracción para ventilación híbrida;
 - iv) condutos de extracción para ventilación mecánica;
 - v) aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos e extractores;
 - vi) fiestras e portas exteriores.

Cumprimento das condicións de dimensionado do apartado 4 relativo aos elementos construtivos.

Cumprimento das condicións dos produtos de construción do apartado 5.

Cumprimento das condicións de construción do apartado 6.

Cumprimento das condicións de mantemento e conservación do apartado 7.

CARACTERÍSTICAS E CUANTIFICACIÓN DAS ESIXENCIAS

O caudal mínimo de ventilación para os locais obtense na táboa 2.1, tendo en conta o regras que se indican a continuación.

O número de ocupantes considérase igual:

- a) en cada dormitorio individual, a un e en cada dormitorio dobre, a dous;
- b) en cada comedor e en cada sala de estar, á suma dos computados para todos os dormitorios da vivenda correspondente.

Nos locais das vivendas destinadas a usos diversos, o caudal correspondente ao uso para o cal resulta un caudal maior.

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

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

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

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

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

Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos en locales no habitables

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

Para o caso que nos ocupa, o caudal de ventilación mínimo esixido para cada local, en función do seu número de ocupantes será o seguinte:

- Dormitorio principal: $q_v = 8 \text{ l/s} \times 2 \text{ ocupantes} = 16 \text{ l/s}$.
- Dormitorio doble: $q_v = 4 \text{ l/s} \times 2 \text{ ocupantes} = 8 \text{ l/s}$.
- Salóns – comedor : $q_v = 10 \text{ l/s} \times 10 \text{ ocupantes} = 100 \text{ l/s}$.
- Aseos e baños $q_v = 8 \text{ l/s}$ en cada un.
- Cocinñ: $q_v = 8 \text{ l/s}$ (50 l/s ventilación adicional específica)

DESEÑO

-Condicións xerais dos sistemas de ventilación

Defínese un sistema de ventilación natural para todos os espazos que quedan dentro do ámbito de aplicación deste documento. As aberturas de admisión disporanse en forma de aberturas dotadas de aireadores ou aperturas fixas na carpintería. Estas aberturas comunican directamente co espazo exterior. As

aberturas de paso deixarán unha folgura suficiente na súa comunicación cos corredores, así como as portas dos cuartos húmidos.

Ademais, a cociña, o comedor, o salón, as salas de estar, o bar, estudo, sala de cine, baños, aseos, vestidor e os dormitorios. contan cun sistema de ventilación natural con, polo menos, unha ventá exterior abatible ou porta abatible, segundo cada caso.

A cociña conta cun sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para vapores e contaminantes de cocción. Para iso, terá un extractor conectado a un conduto de extracción independente dos da ventilación xeral da vivenda que non se pode utilizar para a extracción de aire de locais doutro uso.

O aire circula dos locais secos aos húmidos, para iso os dormitorios, salas, comedor... dispoñen de aberturas de admisión e aseos, cociñas e baños teñen aberturas de extracción. As particións entre os locais con admisión e os locais con extracción teñen aberturas de paso.

Como aberturas de admisión, disporanse aberturas dotadas de aireadores ou aperturas fixas da carpintería, como son os dispositivos de microventilación cunha permeabilidade ao aire segundo UNE EN 12207:2017 na posición de apertura de clase 1 ou superior; con todo, cando as carpinterías exteriores sexan de clase 1 de permeabilidade ao aire segundo a norma UNE EN 12207:2017 pódense considerar como aberturas de admisión as xuntas de apertura.

DIMENSIONADO

-Aperturas de ventilación

A area efectiva total das aberturas de ventilación de cada local é, como mínimo, a maior das que se obteñen mediante as fórmulas que figuran na tabla 4.1.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

Aberturas de ventila-	Aberturas de admisión	4 · q _v ó 4 · q _{va}
	Aberturas de extracción	4 · q _v ó 4 · q _{ve}
	Aberturas de paso	70 cm ² ó 8 · q _{vp}
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	8 · q _v

(1) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

Sendo:

q_v: caudal mínimo de ventilación esixido do local [l/s], obtido da táboa 2.1.

q_{va}: caudal de ventilación correspondente a cada abertura de entrada do local calculado mediante un procedemento de equilibrado de caudais de admisión e extracción e cunha hipótese de circulación do aire segundo a distribución dos locais, [l/s].

q_{ve}: caudal de ventilación correspondente a cada abertura de extracción do local calculado mediante un procedemento de equilibrado de caudais de admisión e extracción e cunha hipótese de circulación do aire segundo a distribución dos locais, [l/s].

q_{vp}: caudal de ventilación correspondente a cada abertura de paso do local calculado por un procedemento de equilibrado de caudais de admisión e de extracción e cunha hipótese de circulación do aire segundo a distribución dos locais [l/s].

-Conduitos de extracción

-Conduitos de extracción para ventilación híbrida

A sección de cada tramo dos condutos de extracción debe ser como mínimo a obtida da táboa 4.2 dependendo do caudal de aire no tramo do conduto e da clase de tiro que se determinarán do seguinte xeito:

- a) O caudal de aire no tramo do conduto [l/s], q_{vt} , que é igual á suma de todos os caudais que pasan polas aberturas de extracción que verten no tramo;
- b) A clase de tiro obtense na táboa 4.3 en función do número de plantas existentes entre a máis baixa que verte ao conduto e a última, ambas incluídas, e da zona térmica na que se sitúa o edificio segundo a táboa 4.4.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm²

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				T-4
	3				T-4
	4				T-4
	5				T-4
	6				T-4
	7				T-4
	≥8				T-4

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

-Conduitos de extracción para ventilación mecánica

Cando os conduitos se dispoñan contiguos a un local habitable, salvo que estean na cuberta ou en locais de instalacións ou en patinillos que cumpran as condicións establecidas pola DB HR, a sección nominal de cada tramo de conduto de extracción debe ser polo menos igual á obtida pola fórmula 4.1:

$$S \geq 2,5 \cdot qvt$$

Sendo:

qvt: o caudal de aire no tramo do conduto do conduto [l/s], que é igual á suma de todos os caudais que pasan polas aberturas de extracción que verten ao tramo.

Cando os conduitos están dispostos na cuberta, a sección debe ser polo menos igual á obtida mediante a fórmula

$$S \geq 1,5 \cdot qvt$$

-Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos e extractores

Deben dimensionarse de acordo co caudal extraído e para unha depresión suficiente para contrarrestar as perdas de presión previstas do sistema.

Os extractores do sistema adicional da cociña deben dimensionarse de acordo co caudal mínimo, un vinteavo da superficie útil do mesmo.

-Ventás e portas exteriores

A superficie total practicable das ventás e portas exteriores de cada local é, como mínimo, un vinteavo da superficie útil do mesmo.

-Produtos de construción

-Características esixibles aos produtos

Todos os materiais que se vaian utilizar nos sistemas de ventilación cumpren as seguintes condicións:

- a) O especificado nos apartados anteriores
- b) O especificado na lexislación vixente
- c) Son capaces de funcionar eficazmente nas condicións previstas de servizo

Considéranse aceptables os condutos de chapa fabricados de acordo coas condicións da norma UNE 1507:2007.

-Control de recepción en obra dos produtos

No prego de condicións do proxecto indícanse as condicións particulares de control para a recepción dos produtos, incluíndo os ensaios necesarios para comprobar que os mesmos reúnen as características esixidas nos apartados anteriores.

Debe comprobarse que os produtos recibidos:

- a) Corresponden aos especificados no prego de condicións do proxecto.
- b) Dispoñen da documentación esixida.
- c) Están caracterizados polas propiedades esixidas.
- d) Foron ensaiados, cando así se estableza.

No control seguiranse os criterios indicados no artigo 7.2 da parte I do CTE.

-Construción

No proxecto deben definirse e xustificarse as características técnicas mínimas que deben reunir os produtos, así como as condicións de execución de cada unidade de obra, coas verificacións e controis especificados para comprobar a súa conformidade co indicado en dito proxecto, segundo o indicado no artigo 6 da parte I do CTE.

-Execución

As obras de construción do edificio, en relación con esta sección, deberán executarse con suxeición ao proxecto, á lexislación aplicable, ás normas de boas prácticas construtivas e ás instrucións do director de obra e do director da execución da obra, de acordo co indicado no artigo 7 da parte I do CTE. No prego de condicións indícanse as condicións particulares de execución dos sistemas de ventilación.

Cando as aberturas están dispostas directamente no muro, débese colocar un pasamuros cuxa sección interior teña as dimensións mínimas de ventilación previstas e os orificios deben selarse os extremos no seu encontro co mesmo. Os elementos de protección das aberturas deberán colocarse de forma que non entre auga dende o exterior.

Os elementos de protección das aberturas de extracción cando teñan lamas, deberán colocarse con estas inclinadas na dirección da circulación do aire.

Prevese o paso dos condutos a través dos forxados e outros elementos de partición horizontal de tal xeito que se executen aqueles elementos necesarios para iso, como brochais e zunchos. Os orificios de paso dos forxados deberán proporcionar un espazo libre perimétrico de 20 mm e a devandita folgura debe cubrirse con illamento térmico.

O aspirador mecánico debe colocarse aplomado e suxeito ao conduto de extracción ou ao seu revestimento. O sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre o soporte de xeito estable e empregando elementos antivibratorios. Os empalmes e conexións serán estancos e estarán protexidos para evitar a entrada ou saída de aire neses puntos.

-Control da execución

O control da execución das obras debe realizarse de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e modificacións autorizadas polo director da obra e as instrucións do director da execución da obra, de

conformidade co disposto no artigo 7.3 da parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación.

Deberase comprobar que a execución da obra se realiza de acordo cos controis e coa frecuencia dos mesmos establecida no prego de condicións do proxecto.

Calquera modificación que se introduza durante a execución da obra deberá quedar na documentación da obra executada sen incumprir en ningún caso as condicións mínimas sinaladas neste Documento Básico.

-Control da obra rematada

No control deben seguirse os criterios indicados no artigo 7.4 da parte I do CTE. Nesta sección do DB non se prescriben probas finais.

-Mantemento e conservación

Deben realizarse as operacións de mantemento que, xunto coa súa periodicidade, se inclúen na táboa 7.1 e as correccións pertinentes no caso de que se detecten defectos.

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

5.6.4 DB-HS 4 SUBMINISTRO DE AUGA

Existencia básica HS-4: Subministro de auga:

A vivenda disporá de medios adecuados para abastecer os equipamentos hixiánicos previstos de auga apta para o seu consumo de forma sostible, proporcionando caudais suficientes para o seu funcionamento, sen alterar as propiedades de aptitude para o consumo e impedindo o posibles retornos que poidan contaminar a rede, incorporando medios que permitan o aforro e control da auga.

Os equipos de produción de auga quente equipados con sistemas de acumulación e os puntos terminais de uso terán unhas características tales como para evitar o desenvolvemento de xermes patóxenos.

Os cálculos de dimensionamento e o cumprimento das bases de cálculo, así como dos parámetros esixidos por esta sección do documento básico pódense consultar no Anexo Cálculo da Instalación de Subministro de Auga presente no tomo I deste proxecto.

5.6.5 DB-HS 5 EVACUACIÓN DE AUGAS

Existencia básica HS-5: Evacuación de augas:

Os edificios disporán de medios adecuados para extraer as augas residuais xeradas neles de forma independente ou conxunta coas precipitacións atmosféricas e coas escorregadas.

Condicións xerais de evacuación:

Os colectores do edificio deben desaugar, preferentemente por gravidade, no pozo ou arqueta xeral que constitúe o punto de conexión entre a instalación de evacuación e a rede de saneamento público, a través da correspondente acometida.

Configuracións dos sistemas de evacuación:

Cando exista unha única rede de saneamento público, debe disporse un sistema mixto ou un sistema separativo cunha conexión final das augas pluviais e residuais, antes da súa saída á rede exterior. A conexión entre a rede de pluviais e a de residuais debe facerse con interposición dun peche hidráulico que impida a transmisión de gases dunha á outra e a súa saída polos puntos de captación tales como calderetas, reixas ou sumidoiros. Dito cerre pode estar incorporado aos puntos de captación das augas ou ser un sifón final na propia conexión.

Os cálculos do dimensionado e do cumprimento das bases de cálculo, así como dos parámetros esixidos por este apartado do documento básico atópanse no

Anexo Cálculo da instalación de evacuación de auga presente no tomo I deste proxecto.

5.6.6 DB-HS 6 PROTECCIÓN FRONTE Á EXPOSICIÓN DO RADÓN

Esixencia básica HS 6: Protección fronte á exposición ao radón:

Os edificios disporán de medios adecuados para limitar o risco previsible de exposición inadecuada ao radón procedente do terreo nos recintos pechados.

Caracterización e cuantificación da esixencia

- Limitar o risco de exposición dos usuarios a concentracións inadecuadas de radón procedente do terreo no interior dos locais habitables, establécese un nivel de referencia para o promedio anual de concentración de radón no interior dos mesmos de 300 Bq/m³.

Segundo o Apéndice B "Clasificación dos municipios en función do potencial de radón" do DB-HS6 Protección contra a exposición ao radón, o concello de Melide , provincia da Coruña, está clasificado como Zona I de exposición ao radón.

Nos concellos da zona I disporase unha barreira de protección coas características indicadas no apartado 3.1, entre o terreo e os locais habitables do edificio, que limite o paso dos gases provenientes do terreo.

Alternativamente, poderase dispoñer entre o terreo e os locais habitables do edificio unha cámara de aire destinada a mitigar a entrada de gas radón a estes locais. Neste caso, a cámara de aire deberá estar ventilada segundo as indicacións contidas no apartado 3.2 e separada dos locais habitables mediante un cerramento sen fendas ou discontinuidades entre os paramentos e sistemas construtivos que puidesen permitir o paso do radón.

Características da barreira de protección

- Barreira de protección contra o radón sobre soleira ventilada, cunha lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40FP, con reforzo de aceiro feltro de poliéster reforzado e estabilizado de 150gr/m², superficie non protexida, e coeficiente de difusión contra o gas radón 7×10^{-12} m²/s, con función de impermeabilización, totalmente adherida ao soporte con soplete, colocada con solapes á cara superior da soleira ventilada.

Características da soleira ventilada

- Soleira ventilada de formigón armado con canto de 20+5 cm, sobre encofrado perdido de pezas de polipropileno reciclado, C-20 "CÁVITI", de

750x500x200 mm, cor negra, realizada con formigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central e malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto en capa de compresión de 5 cm de espesor; apoiado todo isto sobre unha base de formigón de limpeza HL-10/B/20 de 10 de espesor.

- As aberturas de ventilación teñen unha sección de 78,5 cm² e están situadas en fachada aproximadamente cada 5,50 metros na vivenda.

Os cálculos do dimensionado e o cumprimento das bases de cálculo, así como dos parámetros esixidos por este apartado do documento básico atópanse no Anexo Memoria Xustificativa DB-HS6 presente no tomo I deste proxecto.

5.7 DB-HR PROTECCIÓN FRONTE AO RUÍDO

Este DB é de aplicación debido a que se trata dunha obra de rehabilitación e reforma, o que entra dentro do ámbito de aplicación

5.7.1 PROCEDEMENTO DE VERIFICACIÓN

Para cumprir os requisitos do CTE en materia de protección contra o ruído, deberán:

- a) Acadarse os valores límite de illamento acústico fronte ao ruído aéreo e non superarse os valores límite do nivel de presión do ruído de impacto (illamento acústico a ruído de impacto) establecidos no apartado 2.1;
- b) Non exceder os valores límite de tempo de reverberación establecidos no apartado 2.2;
- c) Cumprirse as especificacións do apartado 2.3 en materia de rúidos e vibracións das instalacións.

Para a correcta aplicación deste documento, debe seguirse a secuencia de verificacións que se establecen a continuación:

- a) Cumprimento das condicións de deseño e dimensionamento do illamento acústico a ruído aéreo e do illamento acústico a ruído de impacto dos recintos dos edificios; esta verificación pódese realizar mediante calquera dos seguintes procedementos:
 - i) Mediante a opción simplificada, comprobando que se adopta algunha das solucións de illamento propostas no apartado 3.1.2.

- ii) A través da opción xeral, aplicando os métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruído, definido no apartado 3.1.3.

Independentemente da opción escollida, deben cumprirse as condicións de deseño das unións entre elementos construtivos especificadas no apartado 3.1.4.

b) Cumprimento das condicións de deseño e dimensionamento do tempo de reverberación e de absorción acústica dos recintos afectados por este requisito, mediante a aplicación do método de cálculo especificado no apartado 3.2.

c) O cumprimento das condicións de deseño e dimensionamento do apartado 3.3 referidas aos ruídos e vibracións das instalacións.

d) O cumprimento das condicións relativas aos produtos de construción establecidas no apartado 4.

e) O cumprimento das condicións construtivas recollidas no apartado 5.

f) O cumprimento das condicións de mantemento e conservación establecidas no apartado 6.

5.7.2 CARACTERIZACIÓN E CUANTIFICACIÓN DAS ESIXENCIAS

Para satisfacer as esixencias básicas contemplados, cúmprense as condicións que se indican a continuación, tendo en conta que se aplican estas condicións aos elementos construtivos totalmente acabados, é dicir, albergando as instalacións do edificio ou incluíndo calquera actuación que poida modificar as características acústicas de ditos elementos.

Co cumprimento dos requisitos anteriores, entenderase que a edificación se axusta ao requisitos acústicos derivados da aplicación dos obxectivos de calidade acústica ao espazo interior dos edificios incluídos na Lei 37/2003, do 17 de novembro, do ruído e os seus desenvolvementos regulamentarios.

VALORES LÍMITE DE ILLAMENTO

-Illamento acústico a ruído aéreo

Os elementos construtivos interiores de separación, así como as fachadas, as cubertas e os chans en contacto co aire exterior que conforman cada zona do

edificio teñen, en conxunción cos elementos construtivos adxacentes, unhas características tales que se cumpren:

a) En recintos protexidos:

i) Protección contra o ruído xerado na mesma unidade de uso:

– O índice global de redución acústica, ponderado A, RA, da tabiquería non será menor de 33 dBA.

ii) Protección contra o ruído procedente doutras unidades de uso:

– Illamento acústico contra o ruído aéreo, DnT,A, entre un recinto protexido e calquera outro do edificio, lindeiro vertical ou horizontalmente con el, que pertenza a unha unidade de uso diferente, non será inferior a 50 dBA.

iii) Protección contra o ruído procedente das zonas comúns; non é aplicable.

iv) Protección contra o ruído procedente de recintos de instalacións e de recintos de actividade; non é aplicable.

v) Protección contra o ruído procedente do exterior:

– O illamento acústico contra o ruído aéreo, D2m,nT,Atr, entre un recinto protexido e o exterior, non é inferior aos valores indicados na táboa 2.1, dependendo do uso do edificio e do os valores do índice de ruído diario, L_d, definidos no anexo I do Real Decreto 1513/2005, do 16 de decembro, da zona onde se atopa o edificio.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruído aéreo, D_{2m,nT,Atr}, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L _d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L _d ≤ 60	30	30	30	30
60 < L _d ≤ 65	32	30	32	30
65 < L _d ≤ 70	37	32	37	32
70 < L _d ≤ 75	42	37	42	37
L _d > 75	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

- Cando non se dispoña de datos oficiais do valor do índice de ruído día, L_d. Aplicarase o valor de 60 dBA para o tipo de área acústica

relativo a sectores de territorio con predominio de solo de uso residencial.

b) Nos recintos habitables

i) Protección fronte ao ruído xerado na mesma unidade de uso:

- O índice global de redución acústica, ponderado A, RA, da tabiquería non será inferior que 33 dBA.

ii) Protección fronte ao ruído procedente doutras unidades de uso:

- O illamento acústico a ruído aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable e calquera recinto habitable lindeiro vertical ou horizontalmente con el, que pertenza a unha unidade de uso diferente non será menor a 45 dBA.

-Illamento acústico a ruído de impacto

Os elementos construtivos de separación horizontais teñen, en conxunción cos elementos construtivos adxacentes, unhas características tales que se cumpre para os recintos protexidos:

a) Protección fronte ao ruído procedente doutras unidades de uso:

O nivel global de presión de ruído de impactos, L'nT,w, nun recinto protexido lindeiro vertical, horizontalmente ou que teña unha aresta horizontal común con calquera outro que pertencen a unha unidade de uso diferente, non será maior de 65 dB.

VALORES LÍMITE DE TEMPO DE REVERBERACIÓN

Non é de aplicación ao tratarse dunha vivenda unifamiliar.

RUIDO E VIBRACIÓNS DAS INSTALACIÓNS

Limitaranse os niveis de ruído e de vibracións que as instalacións poidan transmitir aos recintos protexidos e habitables do edificio a través das suxeicións ou puntos de contacto daquelas cos elementos construtivos, de tal forma que non se aumenten perceptiblemente os niveis debidos ás restantes fontes de ruído do edificio.

O nivel máximo de potencia sonora dos equipos xeradores de ruído estacionarios (como queimadores, caldeiras, bombas de impulsión, maquinaria de ascensores, compresores, xeradores, extractores, etc.) situados en recintos de instalacións, como as reixas e os difusores terminais das instalacións de climatización, serán tales

que se cumpra cos niveis de inmisión nos recintos lindeiros, expresados no desenvolvemento regulamentario da Lei 37/2003 do Ruído.

Considéranse cumpridos os requisitos en materia de ruído e vibracións das instalacións, por cumprirse co especificado no apartado 3.3, nas súas regulamentacións específicas e as condicións especificadas nos apartados anteriores.

5.7.3 DESEÑO E DIMENSIONADO

ILLAMENTO ACÚSTICO A RUÍDO AÉREO E A RUÍDO DE IMPACTOS

-Datos previos e procedemento

Para o deseño e dimensionamento dos elementos construtivos optouse pola opción simplificada.

Para a definición dos elementos construtivos que proporcionan o illamento acústico a ruído aéreo, deben coñecerse os seus valores de masa por unidade de superficie, m , e do índice global de redución acústica, ponderada A , RA , e, para o caso de ruído de impacto, ademais dos anteriores, o nivel global de presión de ruído de impactos normalizada, $L_{n,w}$. Os valores de RA e de $L_{n,w}$ pódese obter mediante medicións de laboratorio segundo os procedementos indicados na normativa correspondente contida no anexo C, mediante tabulacións incluídas en Documentos Recoñecidos do CTE ou mediante outros métodos de cálculo sancionados pola práctica.

Tamén se debe coñecer o valor do índice de ruído día, L_d , da zona onde se sitúa a edificación, segundo o establecido no apartado 2.1.1.

-Opción simplificada: solucións de illamento acústico

A opción simplificada proporciona solucións de illamento que dan conformidade ás esixencias de illamento a ruído aéreo e a ruído de impacto. Unha solución de illamento é o conxunto de todos os elementos construtivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación vertical e horizontal, tabiquería, fachadas e cubertas) e que inflúen na transmisión do ruído e das vibracións entre recintos adxacentes ou entre o exterior e un recinto.

Para cada un de ditos elementos construtivos establécense nas táboas os valores mínimos dos parámetros acústicos que os definen, para que xunto co resto de condicións establecidas neste DB se satisfagan os valores límite de illamento establecido.

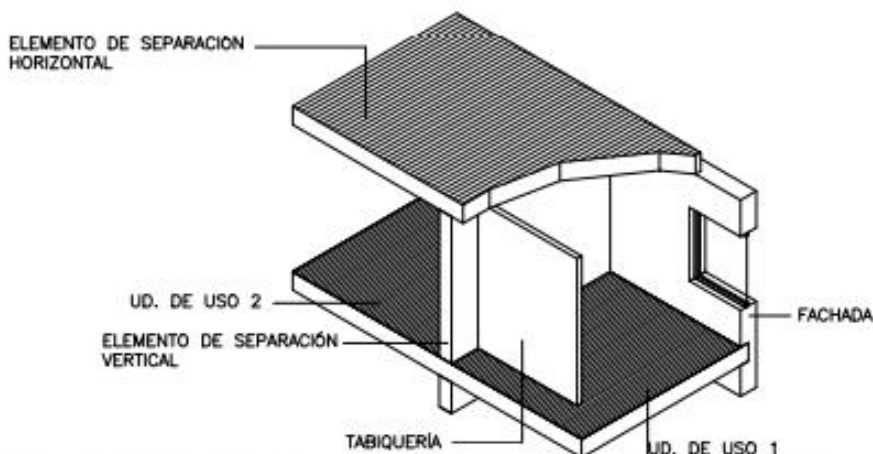


Figura 3.1. Elementos que compoñen dous recintos e que inflúen na transmisión de ruído entre ambos

Condicións de aplicación

-Procedemento de aplicación;

Para o deseño e dimensionado dos elementos construtivos, determináronse:

- a) A tabiquería.
- b) Os elementos de separación horizontais e os verticais entre recintos de unidades de uso diferentes.
- c) As fachadas, as cubertas e os chans en contacto co aire exterior.

-Elementos de separación

Os elementos de separación verticais son aquelas particións verticais que separan unidades de uso diferentes ou unha unidade de uso dunha zona común, dun recinto de instalacións ou dun recinto de actividade.

Os elementos de separación horizontais son aqueles que separan unidades de uso diferentes, ou unha unidade de uso dunha zona común, dun recinto de instalacións ou dun recinto de actividade, polo que non é de aplicación.

A tabiquería está formada polo conxunto de particións interiores dunha unidade de uso (a vivenda). Nesta opción contémlanse os tipos seguintes:

a) Elemento de dúas follas de entramado autoportante (tipo 3).

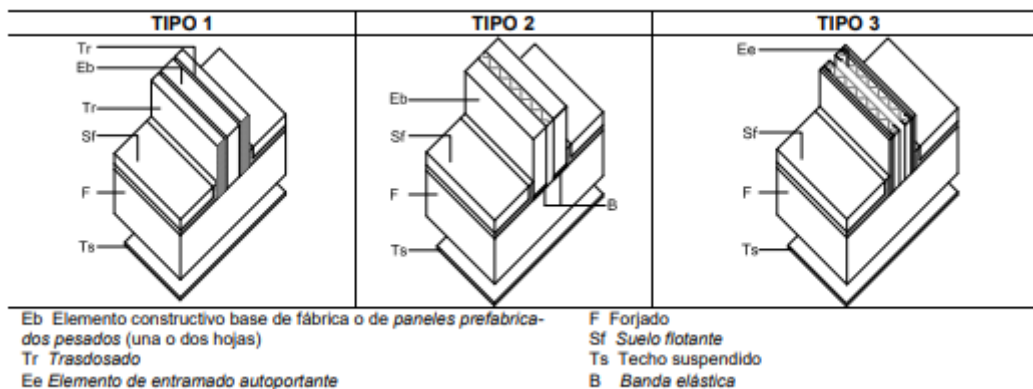


Figura 3.2. Composición de los elementos de separación entre recintos

-Condições mínimas da tabiquería

Na táboa 3.1 exprésanse os valores mínimos da masa por unidade de superficie, m , e do índice global de redución acústica ponderado, R_A , que deben ter os diferentes tipos de tabiquería.

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

Tipo	m kg/m ²	R_A dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

Para o caso que nos ocupa, masa por unidade de superficie 25 kg/m² e índice global de redución acústica ponderado 43 dBA, esixencias que se satisfán.

-Condições mínimas das fachadas, das cubertas e dos chans en contacto co aire exterior

Na táboa 3.4 exprésanse os valores mínimos que deben cumprir os ocos e a parte cega da fachada, a cuberta ou o chan en contacto co aire exterior (non é de aplicación neste caso) e, no caso de que os houberse, os caixóns de persiana, en función dos valores límite de illamento acústico entre un recinto protexido e o exterior indicados na táboa 2.1 e da porcentaxe de ocos expresada como a relación entre a superficie do oco e a superficie total da fachada vista dende o interior de cada recinto protexido.

Os parámetros acústicos que definen os compoñentes dunha fachada ou unha cuberta en contacto co aire exterior son:

- a) RA, índice global de redución acústica, ponderado A, da parte cega.
- b) RA,tr, índice global de redacción acústica, ponderado A, para ruído exterior dominante de automóbiles ou de aeronaves, do oco.
- c) Dn,e,Atr, diferenza de niveis normalizada, ponderada A, para ruído exterior dominante de automóbiles ou de aeronaves, dos aireadores.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,e}$ dBA	Parte ciega ≠ 100 % $R_{A,e}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,e}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Porcentaje de huecos				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

⁽¹⁾ Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los exigidos en la tabla 2.1, cuando el ruido exterior dominante es el de aeronaves.

⁽²⁾ El índice $R_{A,e}$ de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de aireadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada.

Cos sistemas construtivos propostos, satisfanse as esixencias establecidas.

TEMPO DE REVERBERACIÓN E ABSORCIÓN ACÚSTICA

Non é de aplicación ao tratarse dunha vivenda unifamiliar.

RUÍDO E VIBRACIÓNS DAS INSTALACIÓNS

Os subministradores dos equipos e produtos incluírán na documentación dos mesmos os valores das magnitudes que caracterizan os ruídos e as vibracións procedentes das instalacións dos edificios:

- a) O nivel de potencia acústica, LW , de equipos que producen ruídos estacionarios.
- b) A rixidez dinámica, s' , e a carga máxima, m , dos leitos elásticos utilizados nas bancadas de inercia.
- c) O amortiguamento, C , a transmisibilidade, τ , e a carga máxima, m , dos sistemas antivibratorios puntuais utilizados no illamento de maquinaria e condutos.
- d) O coeficiente de absorción acústica, a , dos produtos absorbentes utilizados nos condutos de ventilación e aire acondicionado.
- e) A atenuación de condutos prefabricados, expresada como perda por inserción, D , e a atenuación total dos silenciadores que estean interpostos en condutos, ou empotrados en fachadas ou noutros elementos construtivos.

-Hidráulicos

No paso das tubaxes a través dos elementos construtivos empregaranse sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos e abrazadeiras desolidarizadoras.

A ancoraxe de tubaxes colectivas realizarase a elementos construtivos de masa por unidade de superficie maior ca 150 kg/m^2 .

Nos cuartos húmidos nos que a instalación de evacuación de augas estea descolgada do forxado, debe instalarse un teito suspendido cun material absorbente acústico na cámara.

A velocidade de circulación da auga limitarase a 1 m/s nas tubaxes de calefacción.

Evitarase o uso de cisternas elevadas de descarga a través de tubaxes e de billas de enchido de cisternas de descarga ao aire.

As bañeiras e os pratos de cucha deben montarse interpoñendo elementos elásticos en todos os seus apoios na estrutura do edificio: chans e paredes. Os sistemas de hidromasaxe deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

-Ventilación

Os condutos de extracción que discorran dentro dunha unidade de uso deben revestirse con elementos construtivos cuxo índice global de redución acústica ponderado A, RA, sexa polo menos 33 dBA, salvo que sexan de extracción de fumes de garaxes en cuxo caso deben revestirse con elementos construtivos cuxo índice global de redución acústica ponderado A, RA, sexa como mínimo 45 dBA.

Así mesmo, cando un conduto de ventilación se anexe a un elemento de separación vertical seguiranse as especificacións do apartado 3.1.4.1.2.

5.7.4 PRODUTOS DE CONSTRUCCIÓN

CARACTERÍSTICAS ESIXIBLES AOS PRODUTOS

Os produtos utilizados en edificación e que contribúen á protección fronte ao ruído caracterízanse polas súas propiedades acústicas, que debe proporcionar o fabricante.

Os produtos que compoñen os elementos construtivos homoxéneos caracterízanse pola masa por unidade de superficie kg/m^2 .

Os produtos utilizados para aplicacións acústicas caracterízanse por:

- a) A resistividade ao fluxo de aire, r , en $\text{kPa}\cdot\text{s/m}^2$, obtida segundo UNE-EN 29052-1, no caso de produtos de recheo das cámaras dos elementos construtivos de separación.
- b) A rixidez térmica, s' , en MN/m^3 , obtida segundo UNE EN 29052-1 e a clase de compresibilidade, definida nas súas propias normas UNE, no caso de produtos illantes de ruído de impactos utilizados en chans flotantes e bandas elásticas.
- c) O coeficiente de absorción acústica, a , polo menos para as frecuencias de 500, 1000 e 2000 Hz e o coeficiente de absorción acústica medio, a_m , no caso de produtos utilizados como absorbentes acústicos.

No caso de non dispoñer do valor do coeficiente de absorción acústica medio, α_m , poderá utilizarse o valor do coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w .

CARACTERÍSTICAS ESIXIBLES AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

A parte cega das fachadas e das cubertas caracterízase por:

- a) O índice global de redución acústica, R_w , en dB;
- b) O índice global de redución de acústica ponderado A, RA , en dBA;
- c) O índice global de redución acústica ponderado A, para o ruído dos automóbiles, RA_{tr} , en dBA;
- d) O termo de adaptación espectral do índice de redución acústica para o ruído rosa incidente, C , en dB;
- e) O termo de adaptación espectral do índice de redución acústica para o ruído de automóbiles e aeronaves, C_{tr} , en dB.

As ocos de fachada e de cubertas caracterízanse por:

- a) O índice global de redución acústica, R_w , en dB;
- b) O índice global de redución acústica ponderado A, RA , en dBA;
- c) O índice global de redución acústica ponderado A, para o ruído dos automóbiles, RA_{tr} , en dBA;
- d) O termo de adaptación espectral do índice de redución acústica para o ruído rosa incidente, C , en dB;
- e) O termo de adaptación espectral do índice de redución acústica para o ruído a de automóbiles e aeronaves, C_{tr} , en dB;
- f) A clase de ventá, segundo a norma UNE EN 12207;
- g) O índice global de redución de ruído ponderado A, para o ruído dos automóbiles, RA_{tr} , para caixas de persianas, en dBA;

Sistemas como falsos teitos ou condutos de instalación de aire acondicionado ou ventilación, a través dos cales se produza a transmisión indirecta por vía aérea, caracterízanse pola diferenza de niveis acústica normalizada para transmisión indirecta ponderada A, $D_{n,s,A}$, en dBA.

No prego de condicións do proxecto exprésanse as características acústicas dos produtos e elementos construtivos obtidas mediante ensaios en laboratorio.

Nas expresións A.15 e A.16 do Anexo I facilítase o procedemento de cálculo do índice global de redución acústica mediante a lei de masa para elementos construtivos homoxéneos enlucidos por ambos lados.

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUTOS

No prego de condicións indícanse as condicións específicas de control para a recepción dos produtos que compoñen os elementos construtivos, incluíndo os ensaios necesarios para comprobar que reúnen as características exixidas nos apartados anteriores.

Debe comprobarse que os produtos recibidos:

- a) Corresponden aos especificados no prego de condicións do proxecto;
- b) Dispoñen da documentación requirida;
- c) Caracterízanse polas propiedades requiridas;
- d) Foron ensaiados, cando así se estableza no prego ou así o determine o director da execución da obra, coa periodicidade establecida.

No control seguiranse os criterios sinalados no artigo 7.2 da Parte I do CTE.

5.7.5 CONSTRUCCIÓN

No proxecto defínense e xustificanse as características técnicas mínimas que deben reunir os produtos, así como as condicións de execución de cada unidade de obra, coas verificacións e controis especificados para comprobar a súa conformidade co indicado en dito proxecto, segundo o indicado no artigo 6 da parte I do CTE.

EXECUCIÓN

As obras de construción do edificio executaranse con suxeición ao proxecto, á lexislación aplicable, ás normas de boa práctica construtiva e ás instrucións do director de obra e do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7 da parte I do CTE. No prego de condicións indícanse as condicións

particulares de execución dos elementos construtivos. En especial teranse en conta as consideracións seguintes:

-Tabiquería

Os enchufes, interruptores e caixas de rexistro de instalacións contidos nos elementos de separación vertical non serán pasantes. Cando se dispoñan a ambos os dous lados dun elemento de separación vertical, non coincidirán.

As xuntas entre o elemento de separación vertical e as caixas para mecanismos eléctricos serán estancas.

As chagas e os tendéis deberán encherse con morteiro, axustándose ás especificacións do fabricante das pezas.

As rozas realizadas para o paso das instalacións deberán ser recheas de morteiro de forma que non diminúa o illamento acústico inicialmente previsto.

No caso de elementos de separación verticais formados por dúas follas de fábrica separadas por unha cámara, deben evitarse as conexións rixidas entre as follas que poidan producirse durante a execución do elemento, debidas, por exemplo, a rebabas de morteiro ou restos de material acumulado na cámara. O material absorbente acusticamente ou amortiguador das vibracións situado na cámara deben cubrir toda a súa superficie. Se este non enche todo o ancho da cámara, debe estar fixado nunha das follas, para evitar o seu desprazamento dentro da cámara.

-Fachadas e cubertas

A fixación dos cercos das carpinterías que forman os ocos (portas e ventás) realizarase de tal maneira que quede garantida a estanquidade á permeabilidade do aire.

-Instalacións

Utilizaranse elementos elásticos e sistemas antivibratorios nas suxeicións ou puntos de contacto entre as instalacións que produzan vibracións e os elementos construtivos.

-Acabados superficiais

Os acabados superficiais, especialmente pinturas, aplicadas sobre os elementos construtivos deseñados para acondicionamento acústico, non modifican as propiedades absorbentes acústicas destes.

CONTROL DA EXECUCIÓN

O control da execución das obras realizarase de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e as modificacións autorizadas polo director de obra e as instrucións do director da execución da obra, segundo o indicado no artigo 7.3 da Parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación.

Verificarase que a execución da obra se realiza de acordo cos controis establecidos no prego de condicións do proxecto e coa periodicidade indicada nel.

Incluirase na documentación da obra executada calquera modificación que poida introducirse durante a execución, sen incumprir en ningún caso as condicións mínimas indicadas neste Documento Básico.

CONTROL DA OBRA REMATADA

No control seguiranse os criterios indicados no artigo 7.4 da Parte I do CTE.

5.7.6 MANTEMENTO E CONSERVACIÓN

Os edificios deberán manterse de tal forma que os seus recintos manteñan as condicións acústicas inicialmente requiridas.

Cando nun edificio se realice calquera reparación, modificación ou substitución dos materiais ou produtos que compoñen os seus elementos construtivos, estes deberán estar realizados con materiais ou produtos con propiedades similares, e de forma que non se vexan deterioradas as características acústicas do mesmo.

Hai que ter en conta que a modificación na distribución dentro dunha unidade de uso, como a desaparición ou o desprazamento dun tabique, modifica substancialmente as condicións acústicas da unidade.

5.8 DB-HE AFORRO DE ENERXÍA

Este Documento Básico ten por obxecto establecer regras e procedementos que permiten cumprir as esixencias básicas de aforro de enerxía. As seccións deste DB correspóndense coas esixencias básicas HE 0 a HE 5. A correcta aplicación de cada sección supón o cumprimento da esixencia básica correspondente. A correcta aplicación do conxunto do DB supón que se satisfai o requisito básico "Aforro de enerxía".

O ámbito de aplicación neste DB especificase, para cada sección das que se compón o mesmo, nos seus respectivos apartados.

5.8.1 DB-HE 0 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERXÉTICA

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección é de aplicación por referirse a un edificio de nova construción e o noso proxecto tratarse dunha vivenda unifamiliar illada.

CARACTERÍSTICAS DA ESIXENCIA

O consumo enerxético dos edificios limitarase en función da zona climática de inverno da súa localidade de ubicación e o uso do edificio.

CUANTIFICACIÓN DA ESIXENCIA

-Consumo de enerxía primaria non renovable

O consumo de enerxía primaria non renovable ($C_{ep,nren}$) dos espazos contidos no interior da envolvente térmica do edificio ou, no seu caso, da parte do edificio considerada, non superará o valor límite ($C_{ep,nren,lim}$) obtido da táboa 3.1.a do HE0:

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de inverno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

-Consumo de enerxía primaria total

O consumo de enerxía primaria total ($C_{ep,tot}$) dos espazos contidos no interior da envolvente térmica do edificio ou, no seu caso, da parte do edificio considerada, non superará o valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtido da táboa 3.2.a do HE0:

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de inverno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

A zona climática da localidade na que se atopa a vivenda obtense da táboa a – Anexo B en función da súa provincia e altitude respecto ao nivel do mar (h).

No noso caso, para a provincia da Coruña e unha altitude media de 500 m sería D1.

PROCEDIMIENTO E DATOS PARA A DETERMINACIÓN DO CONSUMO ENERXÉTICO

-Procedemento de cálculo

O procedemento de cálculo debe permitir determinar a eficiencia enerxética, expresada como consumo de enerxía primaria non renovable ($C_{ep,nren}$), e consumo de enerxía primaria total ($C_{ep,tot}$), necesarios para manter o edificio, ou parte do edificio, durante o período dun ano nas condicións de funcionamento, cando se sometan ás solicitudes interiores e exteriores definidos por regulamento.

O procedemento de cálculo debe permitir desglosar o consumo enerxético da enerxía final en función do vector enerxético utilizado (tipo de combustible ou electricidade) para satisfacer a necesidades enerxéticas de cada un dos servizos técnicos (calefacción, refrixeración, ACS, ventilación, control da humidade e, no seu caso, iluminación). Para iso, pode usar simulación mediante un modelo térmico do edificio ou métodos simplificados equivalentes, debendo considerar, ben de forma detallada ou ben de forma simplificada, os seguinte aspectos:

- a) O deseño, localización e orientación do edificio;
- b) A evolución hora a hora en réxime transitorio dos procesos térmicos;

- c) O acoplamento térmico entre zonas adxacentes do edificio a diferentes temperaturas;
- d) As solicitudes exteriores, as solicitudes interiores e as condicións operacionais tendo en conta a posibilidade de que os espazos se comporten en oscilación libre;
- e) As ganancias e perdas de enerxía por condución a través da envolvente térmica, composta por cerramentos opacos, ocos e pontes térmicas, con consideración da inercia térmica dos materiais;
- f) As ganancias e perdas producidas pola radiación solar que atravesa os elementos transparentes ou semitransparentes e as relacionadas co quecemento de elementos opacos da envolvente térmica, tendo en conta as propiedades dos elementos, a súa orientación e inclinación e as sombras propias do edificio ou outros obstáculos que poidan bloquear dita radiación;
- g) As ganancias e perdas de enerxía producidas polo intercambio de aire co exterior debido a ventilación e infiltracións tendo en conta as esixencias de calidade do aire dos distintos espazos e as estratexias de control empregadas;
- h) As necesidades dos servizos de calefacción, refrixeración, ACS e ventilación, control de humidade e, en usos distintos do residencial privado, iluminación;
- i) O dimensionamento e o rendemento dos equipamentos e sistemas de produción de frío e calor, ACS, ventilación, control de humidade e iluminación;
- j) A utilización de diferentes fontes de enerxía, xa sexan xeradas in situ ou a distancia ou a partir de biomasa sólida, biogás ou gases renovables;
- k) Os coeficientes de paso da enerxía final a enerxía primaria procedente de fontes renovables ou non renovables;
- l) A achega de enerxías renovables producidas in situ ou nas proximidades da parcela ou a partir de biomasa sólida, biogás ou gases renovables.

O cálculo dos indicadores de eficiencia enerxética, produción e consumo de enerxía realizarase mediante un intervalo de tempo mensual.

Os coeficientes de paso utilizados para a conversión da enerxía final en enerxía primaria (ou ben total, procedente de fontes renovables ou procedente de fontes non renovables) serán os publicados oficialmente.

O total de horas fóra de consigna non superará o 4% do tempo total de ocupación.

Os espazos do modelo terán asociadas condicións operacionais e perfís de uso de segundo o Anexo D do DB HE.

Os valores da demanda de referencia de ACS fixaranse segundo o Anexo F do DB HE. No anexo G do DB HE inclúense os valores da temperatura da auga da rede para o cálculo do consumo de ACS.

Naqueles aspectos non definidos por este DB, o cálculo de necesidades enerxéticas, consumo enerxético e indicadores enerxéticos axustarase ao documento recoñecido Condicións técnicas dos procedementos para a avaliación da eficiencia enerxética dos edificios

-Sistemas de referencia en uso residencia privado

No caso de edificios de uso residencial privado, cando non se definan en proxecto sistemas para o servizo de calefacción, refrixeración ou quecemento de auga, considerárase, a efectos de cálculo, a presenza dun sistema coas características indicadas na táboa 4.5 do HE-0:

Tabla 4.5-HE0 Sistemas de referencia

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

-Superficie para o cálculo de indicadores de consumo

A superficie considerada no cálculo dos indicadores de consumo obterase como suma das superficies útiles dos espazos habitables incluídos dentro da envolvente térmica.

XUSTIFICACIÓN DA ESIXENCIA

Para xustificar o cumprimento das esixencias desta sección, os documentos de proxecto incluírán a seguinte información sobre o edificio ou parte do edificio avaliado:

- a) A definición da localidade e da zona climática de localización;
- b) A definición da envolvente térmica e os seus compoñentes;
- c) O perfil de uso, nivel de acondicionamento (acondicionado ou non acondicionado), nivel de ventilación de cálculo e condicións operacionais dos espazos habitables e dos espazos non habitables;

- d) O procedemento utilizado para calcular o consumo de enerxía;
- e) A demanda de enerxía para calefacción, refrixeración e ACS;
- f) O consumo enerxético (enerxía final consumida por vector enerxético) dos diferentes servizos técnicos (calefacción, refrixeración, ACS, ventilación, control de humidade e, no seu caso, iluminación);
- g) A enerxía producida e a achega de enerxía procedente de fontes renovables;
- h) A descrición e disposición dos sistemas utilizados para atender as necesidades dos diferentes servizos técnicos;
- i) Os rendementos considerados para os distintos equipos dos servizos técnicos;
- j) Os factores utilizados para a conversión da enerxía final en enerxía primaria;
- k) O consumo de enerxía primaria non renovable ($C_{ep,nren}$) do edificio e o valor límite aplicable ($C_{ep,nren,lim}$);
- l) O consumo total de enerxía primaria ($C_{ep,tot}$) e o valor límite aplicable ($C_{ep,tot,lim}$);
- m) O número de horas fóra de consigna e o valor límite aplicable.

CONSTRUCCIÓN, MANTEMENTO E CONSERVACIÓN

-Execución

As obras de construción do edificio executaranse con suxeición ao proxecto e ás súas modificacións autorizadas polo director de obra previa conformidade do promotor, á lexislación aplicable, ás normas da boa práctica construtiva e ás instrucións do director da obra e do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7 da Parte I do CTE.

-Control da execución da obra

O control da execución das obras realizarse de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e modificacións autorizados polo director de obra e as instrucións do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7.3 da Parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación.

-Control da obra rematada

O control da obra rematada debe seguir os criterios indicados no artigo 7.4 da Parte I do CTE.

-Mantemento e conservación do edificio

O plan de mantemento incluído no Libro do Edificio, contemplará as operacións e periodicidade necesarias para o mantemento, no transcurso do tempo, dos parámetros de deseño e prestacións da envolvente térmica e instalacións. Así mesmo, no Libro do Edificio documentaranse todas as intervencións, xa sexan de reparación, reforma ou rehabilitación realizadas ao longo da vida útil de aplicación.

5.8.2 DB-HE1 CONDICIÓNS PARA O CONTROL DA DEMANTA ENERXÉTICA

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección non é de aplicación xa que se refire a un edificio de nova construción e o noso proxecto basease nunha rehabilitación dunha vivenda unifamiliar.

CARACTERIZACIÓN DA ESIXENCIA

Para controlar a demanda enerxética, os edificios disporán dunha envolvente térmica de características tales que limite as necesidades de enerxía primaria para acadar o benestar térmico, en función do réxime de verán e de inverno, do uso do edificio, e no caso de edificios existentes, do alcance da intervención.

As características dos elementos da envolvente térmica en funcións da súa zona climática de inverno, serán tales que eviten as descompensacións na calidade térmica dos diferentes espazos habitables.

CUANTIFICACIÓN DA ESIXENCIA

-Condicións da envolvente térmica

A envolvente térmica do edificio, definida segundo os criterios do Anexo C, cumprirá as seguintes condicións:

-Transmitancia da envolvente térmica

A transmitancia térmica (U) de cada elemento pertencente á envolvente térmica non superará o valor límite (U_{lim}) da táboa 3.1.1.a do HE-1:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m^2K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

O coeficiente global de transmisión de calor a través da envolvente térmica (K) do edificio, ou parte do mesmo, con uso residencial privado, non superará o valor límite (K_{lim}) obtido da táboa 3.1.1.b do HE1:

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m^3/m^2]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

-Permeabilidade ao aire da envolvente térmica

A permeabilidade ao aire (Q_{100}) dos ocos que pertencen á envolvente térmica non superará o valor límite da táboa 3.1.3.a do HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [$m^3/h \cdot m^2$]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .
 Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h \cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h \cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.
 La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

-Limitación de descompensacións

A transmitancia térmica das particións interiores non superará o valor da táboa 3.2 do HE1, en función do uso asignado ás distintas unidades de uso que delimiten:

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m^2K]

		Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

No caso de que se produzan condensacións intersticiais na envolvente térmica do edificio, estas serán tales que non produzan unha merma significativa nas súas prestacións térmicas ou supoñan un risco de degradación ou perda da súa vida útil. En ningún caso a máxima condensación acumulada en cada período anual poderá superar a cantidade de evaporación posible no mesmo período.

XUSTIFICACIÓN DA ESIXENCIA

O proxecto conterá os documentos que xustifiquen as esixencias desta sección, como dos cerramentos opacos, ocos e pontes térmicas lineais.

CONSTRUCCIÓN, MANTEMENTO E CONSERVACIÓN

-Características esixibles aos produtos

As carpinterías dos ocos caracterízanse, ademais, pola resistencia á permeabilidade ao aire en $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ou ben a súa clase, segundo o establecido na norma UNE-EN 12207:2017.

En todos os casos, utilizaranse valores térmicos de deseño, que poden ser calculados a partir dos valores térmicos declarados segundo a norma UNE-EN ISO 10456:2012 e, complementariamente, a norma UNE-EN ISO 13786:2017, no caso de produtos con alta inercia térmica. En xeral e salvo xustificación, os valores de deseño serán os definidos para unha temperatura de 10°C e un contido de humidade correspondente ao equilibrio cun ambiente a 23°C e 50% de humidade relativa.

-Execución

As obras de construción do edificio executaranse con suxeición ao proxecto e ás súas modificacións autorizadas polo director de obra previa conformidade do promotor, á lexislación aplicable, ás normas de boa práctica construtiva e ás instrucións do director de obra e do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7 da parte I do CTE.

-Control de recepción en obra de produtos

O control debe seguir os criterios indicados no artigo 7.2 da Parte I do CTE

-Control da execución da obra

O control da execución das obras realizarse de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e modificacións autorizados polo director de obra e as instrucións do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7.4 da Parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación.

-Control da obra rematada

O control da obra rematada debe seguir os criterios indicados no artigo 7.4 da Parte I do CTE.

-Mantemento e conservación do edificio.

O plan de mantemento incluído no Libro do Edificio, contemplará as operacións e periodicidade necesarias para o mantemento, no transcurso do tempo, dos parámetros de deseño e prestacións da envolvente térmica.

TRANSMITANCIA

**Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,
U [W/m² K]**

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U_T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

5.8.3 DB-HE2 CONDICIÓN DAS INSTALACIÓN TÉRMICAS

Esta esixencia desenvólvese actualmente no vixente Regulamento de Instalacións Térmicas nos Edificios, RITE, e a súa aplicación quedará definida neste proxecto de execución

REGULAMENTO DE INSTALACIÓN TÉRMICAS NOS EDIFICIOS (RITE)

-Obxecto

O Regulamento de Instalacións Térmicas en Edificios, en diante RITE, ten por obxecto establecer os requisitos de eficiencia enerxética e seguridade que deben cumprir as instalacións térmicas en edificios destinadas a satisfacer a demanda de benestar e hixiene das persoas, durante o seu deseño e dimensionado, execución, mantemento e utilización, así como determinar os procedementos que permitan certificar o seu cumprimento.

-Ámbito de aplicación

Para os efectos da aplicación do RITE, terán a consideración de instalacións térmicas as instalacións fixas de climatización (calefacción, refrixeración e ventilación) e produción de auga quente sanitario, destinadas a atender a demanda de benestar térmico e hixiene das persoas. Por preverse un acumulador eléctrico para a produción de auga quente sanitaria nunha edificación de nova construción, é aplicable ao caso que nos ocupa.

-Esixencias técnicas das instalacións térmicas

A instalación térmica deséñase, calcúlase, execútase, mantense e utilízase de forma que se cumpran as esixencias técnicas de benestar e hixiene, eficiencia enerxética e seguridade que establece este regulamento.

-Benestar e hixiene

A instalación térmica deberá deseñarse e calcularse, executarse, manterse e utilizarse de tal xeito que se obteña unha calidade da dotación de auga quente sanitaria aceptable para os usuarios do edificio sen prexuízo da calidade acústica do ambiente, cumprindo os seguintes requisitos:

- Calidade térmica do ambiente: as instalacións térmicas permitirán manter os parámetros que definen o ambiente térmico dentro dun rango de valores determinados co fin de manter unhas condicións ambientais confortables para os usuarios do edificio.
- Calidade do aire interior: as instalacións térmicas permitirán manter unha calidade aceptable do aire interior, nos locais ocupados polas persoas, eliminando os contaminantes que se produzan de forma regular durante o seu uso normal, aportando un caudal suficiente de aire exterior e garantindo a extracción e expulsión do aire viciado.
- Hixiene: as instalacións térmicas permitirán proporcionar un abastecemento de auga quente sanitaria, en condicións adecuadas, para a hixiene das persoas.
- Calidade do ambiente acústico: en condicións normais de uso, o risco de molestias ou enfermidades causadas polos ruídos e vibracións das instalacións térmicas, estará limitado.

-Xustificación do cumprimento da Esixencia de calidade do ambiente

A esixencia de calidade térmica do ambiente considérase satisfeita no deseño e dimensionado da instalación térmica. Por tanto, todos os parámetros que definen o benestar térmico mantéñense dentro dos valores establecidos.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en inverno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en inverno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidade media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

Na seguinte táboa aparecen os límites que cumpren na zona ocupada:

A continuación, móstranse os valores de condicións interiores de deseño utilizadas no proxecto;

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de inverno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	25	21	50
Cocina	25	21	50
Dormitorio	25	21	50
Galería	25	21	50
Pasillo / Distribuidor	25	21	50
Salón / Comedor	25	21	50

- Xustificación do cumprimento da Esixencia de calidade do aire interior

O caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario calcúlase segundo o método indirecto de caudal de aire exterior por persoa e o método de caudal de aire por unidade de superficie, especificados na Instrución Técnica I.T.1.1.4.2.3.

Descríbese a continuación a ventilación deseñada para os recintos utilizados no proxecto:

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

-Xustificación do cumprimento da Esixencia de hixiene

A temperatura de preparación da auga quente sanitaria deseñouse para que sexa compatible co seu uso, considerando as perdas de temperatura na rede de tubaxes.

A instalación interior de ACS dimensionouse segundo as especificacións establecidas no Documento Básico HS-4 do Código Técnico da Edificación.

-Xustificación do cumprimento da Esixencia de calidade acústica

A instalación térmica cumpre coa esixencia básica HR Protección fronte ao ruído do CTE conforme ao seu documento básico.

-Eficiencia enerxética

As instalacións térmicas deberán proxectarse e calcularse, executarse, manterse e utilizarse de tal xeito que se reduza o consumo enerxético convencional das instalacións térmicas e, en consecuencia, as emisións de gases de efecto invernadoiro e outros contaminantes atmosféricos, mediante o uso de sistemas eficientes enerxeticamente, de sistemas que permitan a recuperación de enerxía e uso de enerxías renovables e das enerxías residuais, cumprindo os seguintes requisitos:

- Rendemento enerxético: os equipos de xeración de calor e frío, así como os destinados ao movemento e transporte de fluídos, seleccionaranse co fin de garantir que as súas prestacións, en calquera condición de funcionamento, estean o máis preto posible do seu réxime de rendemento máximo.
- Distribución de calor e frío: os equipamentos e canalizacións das instalacións térmicas deben estar illados termicamente, para garantir que os fluídos

portadores cheguen ás unidades terminais con temperaturas próximas á saída do equipo xeración.

- Regulación e control: as instalacións estarán dotadas dos sistemas de regulamento e control necesarios para manter as condicións de deseño previstas nos locais climatizados, axustando, ao mesmo tempo, o consumo enerxético ás variacións da demanda térmica, así como a interrupción do servizo.
- Contabilización de consumos: as instalacións térmicas deberán estar dotadas sistemas de contabilización para que o usuario coñeza o seu consumo enerxético, e para permitir a distribución dos gastos de explotación segundo o consumo, entre diferentes usuarios, cando a instalación satisfaga a demanda de múltiples consumidores.
- Recuperación enerxética: as instalacións térmicas incorporarán subsistemas que permitan o aforro, a recuperación de enerxía e o aproveitamento das enerxías residuais.
- Utilización de enerxías renovables: as instalacións térmicas aproveitarán as enerxías renovables dispoñibles, co obxectivo de cubrir con estas enerxías unha parte das necesidades do edificio.

-Seguridade

As instalacións térmicas deben deseñarse e calcularse, executarse, manterse e utilizarse de tal xeito que se preveña e reduza a límites aceptables o risco de sufrir accidentes e sinistros capaces de producir danos ou perxuízos ás persoas, flora, fauna, bens ou ao medio ambiente, así como doutros feitos susceptibles de producir nos usuarios molestias ou enfermidades.

-Documentación técnica de deseño e dimensionado das instalacións térmicas

Non é preceptivo presentar documentación técnica algunha que acredite o cumprimento normativo ante o órgano competente da Comunidade Autónoma para as Instalacións con potencia térmica nominal instalada en xeración de calor ou frío inferior a 5 kW, as instalacións para a produción de auga quente sanitaria mediante quentadores instantáneos, quentadores acumuladores, termos eléctricos cando a potencia térmica nominal de cada un deles por separado ou a súa suma sexa inferior ou igual a 70 kW e sistemas solares constituídos por un único elemento prefabricado.

-Condicións dos equipos e materiais

Os equipamentos e materiais que se incorporen permanentemente ás edificacións, segundo o seu uso previsto, levarán o marcado CE, sempre que se establecese a súa entrada en vigor, de acordo coa normativa vixente.

A certificación de conformidade dos equipamentos e materiais, coa normativa aplicable e coa lexislación vixente, realizarase polos procedementos establecidos na normativa correspondente. Admitiranse marcas, selos, certificacións de conformidade ou outros distintivos de calidade voluntarios, legalmente concedidos en calquera Estado membro da Unión Europea, nun Estado membro da Asociación Europea de Libre Comercio que sexa parte contratante do Acordo sobre o Espazo Económico Europeo, ou en Turquía, sempre que sexa recoñecido polo Administración pública competente que se garante un nivel de seguridade para as persoas, bens ou o medio ambiente, equivalentes á normativa aplicable en España.

Admitiranse para a súa instalación e uso en edificios suxeitos a este regulamento, os produtos procedentes doutros Estados membros da Unión Europea ou dun Estado membro da Asociación Europea de Libre Comercio que sexa parte contratante do Espazo Económico Europeo ou de Turquía que cumpran os requisitos.

CONDICIÓN PARA A EXECUCIÓN DE INSTALACIÓNS TÉRMICAS

-Xeneralidades

A execución das instalacións obxecto do presente RITE será realizada por empresas instaladoras autorizadas.

A execución das instalacións térmicas realizarase con suxeición ao proxecto ou memoria técnica, segundo corresponda, e axustarase á normativa vixente e ás normas da boa práctica.

As preinstalacións, entendidas como instalacións especificadas pero non montadas parcial ou totalmente, deberán executarse segundo o proxecto ou memoria técnica que as deseñou e dimensionou.

As modificacións que se poidan realizar serán autorizadas e documentadas polo instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, previa conformidade da propiedade.

O instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, realizarán os controis relativos a:

- a) Control da recepción en obra de equipos e materiais
- b) Control da execución da instalación
- c) Control da instalación rematada

-Recepción de equipos e materiais

A finalidade do control de recepción é verificar que as características técnicas dos equipos e os materiais subministrados satisfán o esixido no proxecto ou memoria técnica a través de:

- i. Control da documentación das subministracións;
- ii. Control mediante distintivos de calidade, nos termos do artigo 18.3 deste regulamento;
- iii. Control mediante ensaios e probas.

No prego de condicións técnicas do proxecto ou na memoria técnica, indícaranse as condicións particulares de control para a recepción dos equipamentos e materiais das instalacións térmicas.

O instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, deberán verificar que os equipos e materiais recibidos:

- i. Corresponden aos especificadas no prego de condicións do proxecto ou na memoria técnica;
- ii. Contan coa documentación requirida;
- iii. Cumpre coas propiedades esixidas no proxecto ou memoria técnica;
- iv. Foron sometidos aos ensaios e probas esixidas pola normativa vixente ou cando así se estableza no prego de condicións.

O instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, verificarán a documentación achegada polos provedores dos equipamentos e materiais que entregarán os documentos identificativos esixidos polas disposicións de obrigado cumprimento e polo proxecto ou memoria técnica. En todo caso, esta documentación incluírá polo menos os seguintes documentos:

- a) Documentos de orixe, folla de subministración e etiquetaxe;

b) Copia do certificado de garantía do fabricante, segundo a Lei 23/2003, do 10 de xullo, de garantías na venda de bens de consumo;

c) Documentos de conformidade ou autorizacións administrativas requiridas regulamentariamente, incluíndo a documentación correspondente ao mercado CE, cando resulte pertinente, de conformidade coas disposicións que sexan transposición das directivas europeas que afectan aos produtos subministrados.

Control de recepción mediante etiquetas de calidade.– O instalador autorizado e o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, comprobarán que a documentación achegada polos subministradores sobre os distintivos de calidade que ostenten os equipamentos ou materiais subministrados, que aseguren as características técnicas requiridas no proxecto ou memoria técnica sexa correcta e suficiente para a aceptación do equipamento e materiais amparados por ela.

Control de recepción mediante ensaios e probas.– Para verificar o cumprimento dos requisitos técnicos do RITE, pode ser necesario, en determinados casos e para aqueles materiais ou equipamentos que non estean obrigados a posuír o correspondente mercado CE, realizar probas e ensaios nalgúns produtos, segundo o establecido na normativa vixente, ou ben segundo o especificado no proxecto ou memoria técnica ou ordenado polo instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva.

-Control da execución da instalación

O control da execución das instalacións realizarase de acordo coas especificacións técnicas do proxecto ou memoria técnica, e as modificacións autorizadas polo instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste sexa preceptiva.

Verificarase que a execución da obra se realiza de acordo cos controis establecidos no prego de condicións técnicas.

Calquera modificación ou replantexo da instalación que se puidese introducir durante a execución da súa obra, deberá quedar reflectida na documentación da obra.

-Control da instalación rematada

Na instalación rematada, ben sobre a instalación no seu conxunto ou sobre as súas diferentes partes, deben realizarse as comprobacións e probas de servizo previstas no proxecto ou memoria técnica ou ordenadas polo instalador autorizado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, as previstas na IT 2 e as esixidas pola normativa vixente.

As probas de instalación serán realizadas pola empresa instaladora, que disporá do medios humanos e materiais necesarios para a realización das probas parciais e finais do instalación, segundo os requisitos da IT 2.

Todas as probas se realizarán en presenza do instalador autorizado ou do director do instalación, cando sexa preceptiva a participación deste último, que deberá dar a súa conformidade tanto ao procedemento seguido como aos resultados obtidos.

Os resultados das diferentes probas realizadas en cada un dos equipos, aparatos ou subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de instalación.

Cando para estender o certificado da instalación sexa necesario dispor de enerxía para realizar probas, solicitaráselle á empresa subministradora de enerxía unha subministración provisional para probas polo instalador autorizado ou polo director da instalación a que se refire esta normativa, e baixo a súa responsabilidade.

-Certificado da instalación

Unha vez rematada a instalación, realizáronse as probas de posta en servizo da instalación que se especifican na IT 2. Con resultados satisfactorios, o instalador autorizado e o director do instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva, subscribirán o certificado da instalación.

O certificado, segundo o modelo establecido polo órgano competente da Comunidade Autónoma, terá polo menos o seguinte contido:

- a) Identificación e datos referentes ás principais características técnicas da instalación realmente executada;
- b) Identificación da empresa instaladora, instalador autorizado con carné profesional e do director da instalación, cando a participación deste sexa preceptiva;
- c) Os resultados das probas de posta en servizo realizadas segundo a IT 2.
- d) Declaración expresa de que a instalación se realizou conforme ao proxecto ou memoria técnica e de que cumpre os requisitos esixidos polo RITE.

CONDICIÓN PARA A POSTA EN SERVIZO DA INSTALACIÓN

-Posta en servizo da instalación

A instalación térmica prevista non precisa acreditación do cumprimento regulamentario ante o órgano competente da Comunidade Autónoma.

Unha vez comprobada a documentación achegada, rexistrarase o certificado de instalación polo órgano competente da Comunidade Autónoma, podendo a partir deste momento realizar a posta en marcha da instalación.

A posta en servizo efectiva das instalacións estará supeditada, se é o caso, á acreditación do cumprimento doutras regulamentos de seguridade que a afecten e á obtención das autorizacións correspondentes.

Non se terá por válida a actuación que non reúna os requisitos esixidos polo RITE ou que se refiran a unha instalación con deficiencias técnicas detectadas polos servizos de inspección da Administración ou dos organismos de control, en tanto que tales carencias non sexan debidamente corrixidas ou se corrixan as deficiencias técnicas sinaladas.

Unha vez rexistrada a instalación no órgano competente da Comunidade Autónoma, o instalador autorizado entregará ao titular da instalación a documentación que se relaciona a continuación, que deben incluírse no Libro do Edificio:

- a) O proxecto ou memoria técnica da instalación realmente executada.
- b) O «Manual de Uso e Mantemento» da instalación realmente executada;
- c) Relación dos materiais e equipamentos realmente instalados, indicando as súas características técnicas e de funcionamento, xunto coa correspondente documentación de orixe e garantía.
- d) Os resultados das probas de posta en servizo realizadas segundo a IT 2.
- e) O certificado da instalación, rexistrado no órgano competente da Comunidade Autónoma.

CONDICIÓN PARA O USO E MANTEMENTO DA INSTALACIÓN

-Titulares e usuarios

O propietario ou usuario das instalacións térmicas é responsable do cumprimento do RITE dende o momento en que se efectúe a súa recepción provisional, de

conformidade co disposto no artigo 12.1.c) da Lei 21/1992, do 16 de xullo, de Industria, no relativo ao seu uso e mantemento, e sen que este mantemento pida ser substituído pola garantía.

As instalacións térmicas utilizaranse correctamente, de acordo coas instrucións de uso contidas no “Manual de Uso e Mantemento” da instalación térmica, absténdose de facer un uso incompatible co previsto.

Calquera anomalía que se produza no funcionamento normal das instalacións térmicas será comunicada ao responsable do mantemento.

As instalacións manterán as súas características orixinais. Se as reformas son necesarias, deben ser realizadas por empresas autorizadas para iso de conformidade co establecido neste RITE.

O titular da instalación será responsable de levar a cabo as seguintes actuacións:

- a) Encargar a unha empresa de mantemento a realización do mantemento da instalación térmica;
- b) Realizar as inspeccións obrigatorias e conservar a súa correspondente documentación;
- c) Conservar a documentación de todas as actuacións, xa sexan de reparación ou reforma, realizadas na instalación térmica, así como as relacionadas co fin da vida útil da mesma ou dos seus equipos, consignándoas no Libro do Edificio.

-Mantemento das instalacións

As operacións de mantemento das instalacións suxeitas ao RITE serán realizadas por empresas mantedores autorizadas.

Ao facerse cargo do mantemento, o titular da instalación entregarao ao representante da empresa de mantemento unha copia do “Manual de Uso e Mantemento” da instalación térmica, contida no Libro do Edificio.

A empresa mantedora será a encargada de velar por que o mantemento da instalación térmica se realiza correctamente de acordo coas instrucións do «Manual de uso e Mantemento» e coas esixencias do RITE.

O «Manual de Uso e Mantemento» da instalación térmica deberá conter as instrucións de seguridade e de manexo e manobra da instalación, así como os programas de funcionamento, mantemento preventivo e xestión da enerxía.

Será obriga do mantedor autorizado e do director de mantemento a actualización e adaptación permanente da documentación contida no «Manual de Uso e Mantemento» ás características técnicas da instalación.

O titular da instalación poderá realizar con persoal do seu plantel o mantemento da súas propias instalacións térmicas sempre que acredite cumprir cos requisitos esixidos no artigo 41 para o exercicio da actividade de mantemento, e sexa autorizado polo órgano competente da Comunidade Autónoma.

-Rexistro das operacións de mantemento

Toda instalación térmica deberá contar cun rexistro no que se recollan as operacións de mantemento e reparacións que se produzan na instalación, e que formarán parte do Libro do Edificio.

O propietario da instalación será responsable da súa existencia e terao a disposición das autoridades competentes que así o requiran por inspección ou calquera outro requisito. Deberá conservarse durante un período non inferior a cinco anos, contados a partir da data de execución da correspondente operación de mantemento. A empresa de mantemento elaborará o rexistro e será responsable das anotacións no mesmo.

-Certificado de mantemento

Anualmente o mantedor autorizado titular do carné profesional e o director de mantemento, cando a participación deste último sexa preceptiva, asinarán o certificado de mantemento, que se remitirá, se así se determina, ao órgano competente da Comunidade Autónoma, deixando copia del en poder do titular da instalación. A vixencia do certificado de mantemento expedido terá unha duración máxima dun ano.

O certificado de mantemento, segundo o modelo establecido polo órgano competente da Comunidade Autónoma, terá polo menos o seguinte contido:

- a) Identificación da instalación;
- b) Identificación da empresa de mantemento, mantedor autorizado responsable da instalación e o director de mantemento, cando a participación deste último sexa preceptiva;
- c) Os resultados das operacións realizadas de acordo coa IT 3;

d) Declaración expresa de que a instalación foi mantida de acordo co «Manual de Uso e Mantemento» e que cumpre os requisitos esixidos na IT 3.

INSPECCIÓN

Segundo as especificacións da IT 4, non son necesarias inspeccións periódicas na instalación prevista para esta vivenda.

-Inspeccións iniciais

O órgano competente da Comunidade Autónoma poderá ordenar unha primeira inspección Das instalacións térmicas, co fin de verificar o cumprimento do RITE, unha vez fosen executadas as instalacións térmicas e presentada a documentación necesaria para a súa posta en servizo.

A inspección inicial das instalacións térmicas realizarase en función dos requisitos de benestar e hixiene, eficiencia enerxética e seguridade establecidas polo RITE, pola regulamentación xeral de seguridade industrial.

As inspeccións serán realizadas por persoal facultativo dos servizos do órgano competente da Comunidade Autónoma ou, cando o órgano competente así o determine, por organismos ou entidades de control autorizadas para este campo regulamentario, que serán elixidos libremente polo titular da instalación de entre os autorizados para desempeñar esta función.

Como resultado da inspección, expedirase un certificado de inspección, indicando se o proxecto ou memoria técnica e a instalación executada cumpre co RITE, a posible relación de defectos, coa súa clasificación, e a cualificación da instalación.

-Inspeccións periódicas de eficiencia enerxética

As instalacións térmicas e, en particular, os seus equipos de xeración de calor e frío e as instalacións solares térmicas serán inspeccionadas periodicamente ao longo da súa vida útil, co fin de verificar o cumprimento da esixencia de eficiencia enerxética deste RITE.

O órgano competente da Comunidade Autónoma establecerá o calendario das inspeccións periódicas de eficiencia enerxética das instalacións térmicas, coordinando a súa realización con outras inspeccións que sexan requiridas por outras normas.

O órgano competente da Comunidade Autónoma establecerá os requisitos dos axentes autorizados para realizar estas inspeccións de eficiencia enerxética, que poderán ser, entre outros, organismos ou entidades de control autorizados para este campo regulamentario, ou técnicos independentes, cualificados e acreditados polo organismo competente da Comunidade Autónoma, libremente elixidos polo titular da instalación entre os autorizados para a realización destas funcións.

O órgano competente, se así o decide, poderá establecer a realización destas inspeccións mediante campañas específicas no territorio da súa competencia.

-Cualificación das instalacións

A efectos da súa inspección de eficiencia enerxética, a cualificación da instalación poderá ser:

1. Aceptable: cando non se determine a existencia dalgún defecto grave ou moi grave. Neste caso, os posibles defectos leves anotarase para constancia do titular, coa indicación de que deberá establecer os medios para corrixilos, acreditando a súa corrección no prazo de tres meses.

2. Condicionada: cando exista polo menos un defecto grave ou un defecto leve xa detectado noutra inspección anterior e que non foi corrixido. Neste caso:

a) As instalacións novas que sexan obxecto desta cualificación non poderán entrar en servizo e ser subministradas de enerxía en tanto os defectos indicados non fosen corrixidos e poidan obter a cualificación de aceptable.

b) Ás instalacións xa en servizo fixaráselle un prazo para proceder á súa corrección, acreditando a súa corrección antes de 15 días. Transcorrido este período sen corrixirse os defectos, o órgano que realizou este control deberá enviar o certificado de inspección ao órgano competente da Comunidade Autónoma, que poderá ordenar a suspensión da subministración de enerxía ata obter a cualificación de aceptable.

3. Negativa: cando se observe, polo menos, un defecto moi grave. Neste caso:

a) As instalacións novas que sexan obxecto desta cualificación non poderán entrar en servizo en tanto non se corrixisen os defectos indicados e poidan obter a cualificación de aceptable.

b) Ás instalacións xa en servizo emitiráselles certificado de cualificación negativa, que se remitirá inmediatamente ao órgano competente da

Comunidade Autónoma, que deberá dispoñer a suspensión da subministración de enerxía ata obter a cualificación de aceptable.

-Empresas Instaladoras autorizadas

Empresa instaladora autorizada é a persoa física ou xurídica que realiza o montaxe e a reparación das instalacións térmicas no ámbito deste RITE.

Para o exercicio desta actividade deben, ademais de ter sido autorizadas para iso, atoparse inscritas no Rexistro de empresas instaladoras autorizadas, no órgano competente da Comunidade Autónoma onde radique a súa sede social.

-Empresas mantedoras autorizadas

Empresa mantedora autorizada é a persoa física ou xurídica que realiza o mantemento e a reparación das instalacións térmicas no ámbito deste RITE.

Para o exercicio desta actividade deben, ademais de ter sido autorizadas para iso, atoparse inscritas no Rexistro de empresas mantedoras autorizadas, no órgano competente da Comunidade Autónoma onde radique a súa sede social.

5.8.4 DB-HE 3 CONDICIÓN DAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN

Segundo o punto 1 do DB-HE 3 Condicións das instalacións de iluminación, Ámbito de aplicación:

Exclúe do ámbito de aplicación:

- As instalacións interiores das vivendas.
- Instalacións de iluminación de emerxencia.
- Edificios protexidos oficialmente por formar parte dun entorno declarado ou polo seu particular valor arquitectónico ou histórico, na medida que o cumprimento de determinadas esixencias básicas de eficiencia enerxética puidese alterar de xeito inaceptable o seu carácter ou aparencia, sendo a autoridade que dita a protección oficial a que determina os elementos inalterables;
- Edificacións provisionais cun período de uso previsto igual a ou menor de dous anos;
- Edificacións illadas cunha superficie útil total inferior a 50 m².

- Edificacións industriais, de defensa e agrícolas, ou parte das mesmas, na parte destinada a talleres e procesos industriais, da defensa e agrícolas non residenciais.

Polo tanto, este apartado non é aplicable a este proxecto.

5.8.5 DB-HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERXÍA RENOVABLE PARA CUBRIR A DEMANDA DE AUGA QUENTE SANITARIA

ÁMBITO DE APLICACIÓN

As condicións establecidas neste apartado son aplicables a:

- Edificios de nova construción con demanda de auga quente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculado segundo o Anexo F.
- Edificios existentes cunha demanda de auga quente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculado segundo o anexo F, no que se reforma integramente, ben o propio edificio, ou a instalación de xeración térmica, ou nos que se produza un cambio de uso característico.
- Ampliacións ou intervencións, non contempladas no punto anterior, en edificacións existentes cunha demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supoñan un incremento superior ao 50% da demanda inicial.

CARACTERIZACIÓN DA ESIXENCIA

Os edificios satisfarán as súas necesidades de ACS e de climatización de piscina cuberta empregando en gran medida enerxía procedente de fontes renovables ou procesos de co-xeración renovables; ben xerada no propio edificio ou ben a través da conexión a un sistema urbano de calefacción.

CUANTIFICACIÓN DA ESIXENCIA

As contribucións solares que se recollen a continuación teñen o carácter de mínimos podendo ser ampliadas voluntariamente polo promotor ou como consecuencia de disposicións ditadas polas administracións competentes.

- Contribución renovable mínima para ACS
 - A achega mínima de enerxía procedente de fontes renovables cubrirá polo menos 70% da demanda enerxética anual de ACS e climatización de

piscina, obtida a partir dos valores mensuais, e incluíndo as perdas térmicas debidas a distribución, acumulación e recirculación. Esta contribución mínima poderá ser reducida a 60% cando a demanda de ACS sexa inferior a 5.000 l/d.

-As bombas de calor destinadas á produción de ACS e/ou climatización de piscinas, para considerar a súa achega renovable para os efectos deste apartado, deberán ter un valor de rendemento medio estacional (SCOP_{dhw}) superior a 2,5 cando se accionen electricamente e superior a 1,15 cando se accionen mediante enerxía térmica. O valor de SCOP_{dhw} determinarase para a temperatura de preparación de ACS, que non será inferior a 45°C.

No caso desta vivenda, o 100% da demanda de ACS e calefacción cúbrese coa instalación de aerotermia (fonte renovable) mediante bomba de calor, cumprindo así o esixido no punto anterior.

-Sistema de medida da enerxía subministrada

Os sistemas de medida da enerxía subministrada procedente de fontes renovables adecuarase ao vixente Regulamento de Instalacións Térmicas nos Edificios (RITE).

XUSTIFICACIÓN DA ESIXENCIA

Para xustificar que un edificio cumpre os requisitos deste DB, os documentos de proxecto incluírán a seguinte información sobre a vivenda ou parte da vivenda avaliada:

- A demanda mensual de auga quente sanitaria (ACS) e climatización da piscina, incluídas as perdas térmicas por distribución, acumulación e recirculación.
- A achega renovable aportada para satisfacer as necesidades enerxéticas de ACS e climatización de piscina.
- A achega da enerxía residual aportada, se é o caso, para a ACS;
- Comprobación de que a achega renovable para as necesidades de ACS utilizada cubre a contribución obrigatoria.

CONSTRUCCIÓN, MANTEMENTO E CONSERVACIÓN

-Execución

As obras de construción do edificio executaranse con suxeición ao proxecto e ás súas modificacións autorizadas polo director de obra previa conformidade do promotor, á lexislación aplicable, ás normas de boa práctica construtiva e ás instrucións do director de obra e do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7 da parte I do CTE.

-Control da execución da obra

O control da execución das obras realizarse de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e modificacións autorizados polo director de obra e as instrucións do director da execución da obra, conforme ao indicado no artigo 7.4 da Parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación

-Control da obra rematada

O control da obra rematada debe seguir os criterios indicados no artigo 7.4 da Parte I do CTE.

-Mantemento e conservación do edificio.

O plan de mantemento incluído no Libro do Edificio, contemplará as operacións e periodicidade necesarias para o mantemento, no transcurso do tempo, dos parámetros de deseño e prestacións das instalacións de aproveitamento de enerxía procedente de fontes renovables.

AEROTERMIA

Este sistema aporta unha gran parte de enerxía renovable e supón unha redución das emisións de CO₂ fronte a unha instalación alternativa que produza ACS mediante a combustión de gasoil.

Ademais, estes equipos son autónomos e independentes, en comparación coas placas solares térmicas, que sempre precisan o apoio doutra fonte de enerxía.

Os equipos aerotermos para a produción de auga quente optan por cubrir a totalidade da achega enerxética obxecto do requisito mediante o uso dunha fonte de enerxía renovable, de acordo co establecido no HE-4 do Código Técnico da Edificación.

A fonte de enerxía renovable utilizada é a enerxía solar acumulada no aire exterior á envolvente térmica do edificio.

O seu aproveitamento ten lugar contra o gradiente térmico mediante a utilización dunha bomba de calor aire-auga deseñada especialmente para este fin, cun coeficiente de operación superior a 4, garantindo unha achega enerxética do 75% mediante enerxías renovables.

-Sistema utilizado

Instalarase un sistema de bomba de calor de 16 kW da marca Daikin, constituído por unha unidade exterior modelo ERSQ016AV1 e unha unidade interior con interacumulador de ACS modelo EKHRD016ADV17.

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

				ERSQ011AAV1	ERSQ014AAV1	ERSQ016AAV1
Dimensiones	Unidad	Altura	mm	1,345	1,345	1,345
		Anchura	mm	900	900	900
		Profundidad	mm	320	320	320
Peso	Unidad		kg	120	120	120
Límites de funcionamiento	Calefacción	Mín.	°CBH	-20	-20	-20
		Máx.	°CBH	20	20	20
	Agua caliente sanitaria	Máx.	°CBS	35	35	35
		Mín.	°CBS	-20	-20	-20
Piping connections	Líquido	D.E.	mm	9.52	9.52	9.52
	Gas	D.E.	mm	15.9	15.9	15.9
	Drenaje	D.E.	mm	26x3	26x3	26x3
	Diferencia de nivel	Ud. int. - Ud. ext.	Máx.	m	30	30
	Heat insulation			Tubos de líquido y de gas	Tubos de líquido y de gas	Tubos de líquido y de gas
Nivel de potencia sonora	Calefacción	Nom.	dBa	68	69	71
Nivel de presión sonora	Calefacción	Nom.	dBa	52	53	55
Refrigerante	Type			R-410A	R-410A	R-410A
	GWP			2,087.5	2,087.5	2,087.5
	Carga		TCO2Eq	9.4	9.4	9.4
	Carga		kg	4.5	4.5	4.5
Accesorios estándar	Manual de instalación			1	1	1
Alimentación eléctrica	Name			V1	V1	V1
	Fase			1~	1~	1~
	Frecuencia		Hz	50	50	50
	Tensión		V	220-440	220-440	220-440
Current	Fusibles recomendados		A	25	25	25

Detalles técnicos

				EKHBRD011ADV17 / ERSQ011AAV1	EKHBRD014ADV17 / ERSQ014AAV1	EKHBRD016ADV17 / ERSQ016AAV1
Capacidad de calefacción	Nom.			kW 11.3 (1), 11.0 (2), 11.2 (3)	14.5 (1), 14.0 (2), 14.4 (3)	16.0 (1), 16.0 (2), 16.0 (3)
Consumo	Calefacción	Nom.		kW 3.87 (1), 4.40 (2), 2.67 (3)	5.09 (1), 5.65 (2), 3.87 (3)	5.86 (1), 6.65 (2), 4.31 (3)
COP				2.92 (1), 2.50 (2), 4.20 (3)	2.85 (1), 2.48 (2), 3.72 (3)	2.73 (1), 2.41 (2), 3.72 (3)
Calefacción de espacios	Temp. del agua de salida, clima medio 55°C	General	SCOP	2.96	2.98	3.01
			Clase de efec. estac. de calef. de habitaciones	A+	A+	A+
			η_s (Efic. estac. de calef. de habitaciones)	% 115	116	117
	Temp. agua salida, clima medio 35°C	General	SCOP	2.70	2.81	2.88
			η_s (Efic. estac. de calef. de habitaciones)	% 105	110	112
			Clase de eficiencia de calef. de espacios estacional	C	B	B

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

6 CUMPRIMENTO DOUTROS REGULAMENTOS E DISPOSICIÓNS

6.1 CUMPRIMENTO DE NORMAS DE HABITABILIDADE DE VIVENDAS DE GALICIA

CONCEPTO	PARÁMETRO	NORMATIVA	PROYECTO		
I.A.1 CONDICIONES DE DISEÑO, CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD	I.A.1.1 Condiciones de vivienda exterior	La vivienda tiene la consideración de VIVIENDA EXTERIOR.	SI	SI	
		Condiciones definidas por el Planeamiento Urbanístico. (1)	SI/NO	SI	
	I.A.1.2 Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior	Toda pieza vividera tiene iluminación natural y luz directa (7) desde el exterior a través de uno de los espacios definidos en I.A.1.1, o bien a través de los patios definidos en el I.B.2, mediante una ventana ubicada en el plano de la envolvente exterior.		SÍ	SI
		Sup. Mín. de ventana para iluminación en las piezas vivideras		1/8 de la sup. Útil de la pieza	NON
		Altura máx. de antepecho en ventanas proyectadas para cumplir estas condiciones de habitabilidad, medida hasta el pavimento rematado de la pieza.		1,10 m	0,90/1,00 m
		Altura máx. del suelo de los espacios exteriores a que ventilen las estancias por encima del pavimento rematado de estas		0,50 m	0,50m
		Protección de vistas desde la calle o espacios públicos	Altura mín. de la cara inferior de las ventanas de piezas vivideras que abren a estos espacios	1,80 m por encima del suelo del espacio exterior de uso público	NON PROCEDE
			Existe un espacio de uso privativo de la vivienda entre la fachada en la que se emplaza la ventana y el espacio público de ancho	≥ 2 m	NON PROCEDE
		Piezas vivideras que se iluminan a través de una terraza cubierta de profundidad superior a 2 m.	Superficie mínima de iluminación	1/6 de la superficie útil de la pieza	-
			Profundidad máxima	3 m	-
			Longitud	≥ profundidad	-

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

	Piezas vivideras, cuando éstas se iluminan a través de una galería (huecos situados en la envolvente principal de la edificación)	Superficie mínima de iluminación	1/6 de la sup. útil	-
		Se mantiene la continuidad de la envolvente principal de la edificación	SI	-
	Sup. Mín. de la ventana para iluminación si la profundidad de la	$P \leq 7.50 \text{ m}$	1/8 de la superficie útil de la pieza	CUMPRE
		$7.50 \text{ m} < P < 2,2 \text{ A (3)}$	1/6 de la superficie útil de la pieza	CUMPRE
	Ventanas situadas en los faldones de la cubierta:	Sup. Mín. de la ventana para iluminación	1/8 de la superficie útil de la pieza	NON PROCEDE
		Altura desde la parte inferior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	$\leq 1,20 \text{ m}$	NON PROCEDE
Altura desde la parte superior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia		$\geq 2,00 \text{ m}$	NON PROCEDE	
	Sup. mín. real de ventilación en las piezas vivideras		1/3 de la superficie mín. de iluminación	CUMPRE
	*REHABILITACIÓN : No es exigible el cumplimiento de las determinaciones relativas a dimensiones de huecos de iluminación/ventilación porque:	Se mantienen los huecos de iluminación y ventilación existentes en obras de remodelación de viviendas y obras de adecuación funcional de edificios.	SI / NO	SI
		Las determinaciones de la Normativa Urbanística o de Protección del Patrimonio no permiten su cumplimiento	SI / NO	NON
		Directo	SI	
		A través de un	NON	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

I.A.2 CONDI CIONES ESPACI ALES	I.A.2.1 Condiciones de acceso e indivisibilidad de las viviendas	La vivienda tiene acceso desde un espacio público o un espacio común del edificio o urbanización con comunicación directa con el espacio público:		anexo vinculado a ella				
				A través de una parcela de su propiedad	SI			
				A través de una parcela sobre la que se tiene derecho de paso	NON			
				La vivienda es paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de la misma.	NO	NON		
	I.A.2.2 Composición y compartimentación		Las dependencias de la vivienda se comunican entre sí a través de espacios cerrados de uso exclusivo de sus moradores.		SI	SI		
					Paso obligado a las piezas vivideras desde el acceso a la vivienda a través de espacios de comunicación.		SI	SI
							Paso obligado a piezas vivideras o cocina a través de la estancia mayor (salvo que la cocina esté integrada en la estancia mayor y estano sea de paso obligado para ninguna otra estancia)	
					Acceso al cuarto de baño obligatorio a través de los espacios de comunicación.			
	Acceso al cuarto de aseo a través de espacios de comunicación o de estancias distintas de la estancia mayor.		SI	SI				
			I.A.2.3 Programa mínimo	Estancia más cocina, cuarto de baño, lavadero, tendedero y espacio de almacenamiento general.		SI	SI	
	I.A.2.4	I.A.2.4.1 Alturas libres mínimas	Entre pavimento y techo acabados	Vestíbulos, pasillos, aseos, baños, lavaderos y tendederos.	2,20 m	2,26 m		
				Resto de la vivienda	2,50 m	2,26 m		
				La altura anterior se puede reducir a 2,20 m	En el 30% de la Sup. Útil	-		
I.A.2.4		Entre forjados de suelo y techo		2,70 m	2,50 m			

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

I.A.3 CONDICIONES DIMENSIONALES, FUNCIONALES Y DOTACIONALES	I.A.3.1 ESTANCIAS	Alturas mínimas	* REHABILITACION: En actuaciones de rehabilitación de edificios o viviendas, salvo que se modifique la posición de los forjados existentes o se proceda a la adaptación para uso de vivienda de locales que no tenían dicho uso.		MANTIÉNENSE LAS ALTURAS		
			Pueden mantenerse las alturas existentes				
			E1	Sup. Útil min. de estancia E1 para nº estancias =1	25,00 m ²	-	
				Sup. Útil min. de estancia E1 para nº estancias =2	16,00 m ²	-	
				Sup. Útil min. de estancia E1 para nº estancias =3	18,00 m ²	-	
				Sup. Útil min. de estancia E1 para nº estancias =4	20,00 m ²	-	
				Sup. Útil min. de estancia E1 para nº estancias =5	22,00 m ²	-	
				Sup. Útil min. de estancia E1 para nº estancias >5	25,00 m ²	33,61 m ²	
				Reducción de la superficie de E1 por aumentar la superficie de la cocina en 4 m ² o más.	≤ 4m ²	-	
				Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	3,30 m de lado	3,30 m de lado	
				Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en uno o más lados del cuadrado)	0,15 m ²	0,00 m ²	
				Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,70 m	5,08 m	
				*EXCEPCIÓN: Caso de solares de geometría irregular con frente de fachada < 15m, cuando la estancia mayor es contigua a la medianera no perpendicular a la fachada, esta estancia cumple:	Círculo tangente a la cara interior del paramento de fachada	∅ 3,00 m	Non procede
					Ancho mín. paramento de fachada	2,50 m	Non procede
					Ancho mín. entre paramentos enfrentados	2,50 m	Non procede
			E2	Sup. Útil min. de estancia E2 para cualquier nº de estancias	12,00 m ²	33,19 m ²	
				Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	2,60 m de lado	2,60 m de lado	
				Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m ²	0,00 m ²	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,60 m	5,29 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup.útil de la estancia	Non procede
	E 3	Sup. Útil min. de estancia E3 para cualquier nº de estancias	8,00 m ²	29,32 m ²
		Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	2,20 m de lado	2,20 m de lado
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m ²	0,00 m ²
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	5,08 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup.útil de la estancia	Non procede
	E 4	Sup. Útil min. de estancia E4 para cualquier nº de estancias	8,00 m ²	28,66 m ²
		Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	2,20 m de lado	2,20 m de lado
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m ²	0,00 m ²
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	5,21 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup.útil de la estancia	Non procede
	E 5	Sup. Útil min. de estancia E5 para nº estancias =5	6,00 m ²	m ²
		Sup. Útil min. de estancia E5 para nº estancias > 5	8,00 m ²	27,41 m ²
		Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	2,20 m de lado	2,20 m de lado
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m ²	0,00 m ²
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	4,09 m

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

	En	% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. Mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal obaños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup.útil de la estancia	Non procede
		Sup. Útil min. de estancia En para n° estancias >5	6,00 m ²	9,78 m ²
		Cuadrado Base inscribible en su planta (4)	2,20 m de lado	2,20 m de lado
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m ²	0,00 m ²
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	2,43 m
	Redución de 2 m ² de superficie mín. en cocina y estancia mayor	% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. Mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal obaños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup.útil de la estancia	Non procede
		Nº de viviendas de la promoción sobre el que se aplica la reducción	≤ 10% del conjunto de viviendas de la promoción	Non procede
		Sup. Útil real de E3 y E4 en viviendas de 4 estancias (5)	< 9 m ²	Non procede
		La superficie útil computable a efectos de habitabilidad del conjunto de estancias de la vivienda supera los 100 m ²	SI/NO	SI
		Existen piezas distintas de los servicios de sup. > 3 m ² que no cumplan las condiciones establecidas para las estancias.	SI/NO	NON
I.A.3.2 SERVICIOS	Cocinas	Sup. Útil min. de cocina para n° estancias =1	5,00 m ²	-
		Sup. Útil min. de cocina para n° estancias =2	7,00 m ²	-
		Sup. Útil min. de cocina para n° estancias =3	7,00 m ²	-
		Sup. Útil min. de cocina para n° estancias =4	9,00 m ²	-
		Sup. Útil min. de cocina para n° estancias =5	9,00 m ²	-
		Sup. Útil min. de cocina para n° estancias >5	10,00 m ²	16,62 m ²
	La cocina se integra en un único espacio con la estancia mayor; superficie mínima de	La suma de las superficies	Non procede	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

		dicho espacio	mín. establecidas para cada una de las piezas		
		Cocina integrada en E1: superficie vertical abierta de relación entre estos espacios	≥ 3,5 m ²	Non procede	
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados libre de obstáculos	1,80 m	3,86 m	
		Longitud mín. fronte dedicado a mesado (sin contar el espacio destinado al frigorífico)	2,40m si sup.< 7 m ²	m ²	
			3,00m si sup.≥ 7 m ²	6,22 m ²	
		Paso libre mín. entre mesados y aparatos enfrentados	0,90 m	2,19 m	
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m ²	0,00 m ²	
		Superficie de espacios de la cocina situados en su entrada, condistancias entre paramentos enfrentados inferiores a 1,80 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirve de acceso a otros usos complementarios de la misma.	≤10% de la superficie útil de la misma	Non procede	
	Almacenamiento personal	Superficie del espacio de almacenamiento personal en estancias (menos la estancia mayor)	Estancia ≥ 12 m ²	1,20 m ²	CUMPRE
			Estancia < 12 m ²	0,80 m ²	CUMPRE
		Altura del espacio de almacenamiento personal	2,20 m	2,20 m	
		Fondo del espacio de almacenamiento personal (AP)	0,60 m < AP < 0,75 m	0,60 m	
		Situación del espacio de almacenamiento personal	Estancias	SI	
			Vestidor/espacios comunicación	SI	
	Almacenamiento general	Superficie del espacio de almacenamiento general	1,00 m ²	2,28 m ²	
		Altura del espacio de almacenamiento general	2,20 m	2,20 m	
		Fondo del espacio de almacenamiento general (AG)	0,60 m < AG < 0,75 m	0,60 m	
			Vestibulo/pasillos	SI	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

	ent o ge ner al	Situación del espacio de almacenamiento general		Recinto independiente	NON
		Acceso al almacenamiento general		Desde espacios de comunicación	
Cuar to de bañ o	Sup. Útil min. de cuarto de baño para cualquier nº estancias		5,00 m ²	11,41 m ²	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,60 m	2,63 m	
	Disposición de los aparatos sanitarios que permita convertirlo en baño de uso practicable según la Normativa de Accesibilidad.		SI	SI	
Cuar to de aseo	Sup. Útil min. de cuarto de aseo		1,50 m ²	3,60 m ²	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,20 m	1,85 m	
La va de ro	Sup. Útil min. del lavadero para cualquier nº estancias		1,50 m ²	8,41 m ²	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,20 m	2,49 m	
	Acceso al lavadero	Si la vivienda tiene una única estancia	desde esta o desde el cuarto de baño	Non procede	
		En el resto de casos	desde cocina o espacios de comunicación	SI	
	* REHABILITACIÓN: En las obras de remodelación de viviendas no será preciso reservar este espacio destinado a lavadero.				
T e n d a	Sup. Útil min. de tendal para cualquier nº estancias		1,50 m ²	-	
	Está cubierto y protegido de vistas desde el espacio público		SI	-	
	Interfiere en la ventilación / iluminación de las piezas vivideras		NO	-	
	Ventilación	Natural	Directa desde espacio exterior o patio	SI	-
			Situación fuera de la envolvente térmica del edificio	SI	-
Ventilación permanente			SI	-	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

		I		Sup. Mín. de ventilación = Sup. Útil en planta	SI	-
				Si ventila a través de patio interior: sup.mín. del conducto de entrada de aire desde el exterior en parte inferior del patio	0,20 m ²	-
			Mecánica	Cuenta con calefacción	SI	-
				Paredes revestidas	SI	-
				Condiciones ventilación: las establecidas en el DB HS3 del CTE para aseos y cuartos de baño	SI	-
* REHABILITACIÓN: En las actuaciones de remodelación de viviendas no será preciso reservar este espacio destinado a tendal.						Non se reserva espazo para tendal
I.A.3.3 ESPACIOS DE COMUNICACIÓN	Pasillos		Ancho libre mínimo entre paramentos	1,00 m	1,20 m	
			Estrechamientos puntuales	≥ 0,90 m	1,20 m	
	Puertas de paso		Ancho libre mínimo	0,80 m	0,80 m	
			Altura libre mínima	2,03 m	2,05 m	
	Espacio de acceso interior (vestíbulo)	Lado del cuadrado a inscribir en contacto con la puerta de entrada y libre de obstáculos (6)	1,50 m	1,50 m		
I.A.4 DOTACIÓN MÍNIMA DE		Compatibilidad del diseño de instalaciones con el CTE y demás Normativa Sectorial	SI	SI		
	Instalaciones	Instalación de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria, calefacción, evacuación de aguas, telecomunicaciones, interfonía, electricidad y ventilación	SI	SI		

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

INSTALACIONES EN LA VIVIENDA.	Accesibilidad: altura de los botones del interfono situado en el portal del edificio		Entre 1,00 y 1,20 m	Non procede
	* REHABILITACIÓN: En las actuaciones de remodelación de viviendas será exigible la instalación de sistema de calefacción y/o ventilación si la vivienda existente cuenta condicho sistema o si es exigible ejecutarla de acuerdo al CTE.		SI	SI
	I.A.4.1 Equipo y aparatos	Cocina	Reserva de espacio y preinstalaciones exigidas para: fregadero, lavavajillas, frigorífico, horno, cocina,almacén inmediato de basura, sistema de extracción mecánica para vapores y contaminantes de la cocción.	SI SI
			Conductos de extracción para la ventilación general de las viviendas y conducto de extracción específico de humos de cocción de la campana, individualizados llevados hasta cubierta.	SI SI
			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.	SI SI
			Viviendas adaptadas: instalación de mobiliario de cocina de accesibilidad adaptable	SI Non procede
	Cuarto de baño general		Compuesto de bañera / ducha, lavabo, inodoro y preinstalación para bidé	SI SI
			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.	SI SI
	Cuarto de aseo		Cuando sea exigible de acuerdo al número estanciasde la vivienda (>4), contará mín, con lavabo e	SI SI

			inodoro.		
		Lavadero	Preinstalación exigida para lavadora, lavadero y secadora.	SI	SI
			Revestimiento en todos sus paramentos de material impermeable hasta altura de	1,80 m	2,93 m
I.A.5 SALUBRIDAD	Aislamiento respecto del terreno para viviendas en planta baja	Con sótano		No se exige	NON
		Sin sótano: Cámara de aire ventilada de altura mínima:		0,20 m	0,20 m
		* REHABILITACIÓN: En viviendas reformadas, rehabilitadas o ampliadas		Cualquier medida Constructiva que garantice la ausencia	CUMPRE
	Garantizada la impermeabilidad de muros en contacto con el terreno		SI	SI	
	Si no existe saneamiento urbano: previsión de tratamiento individual de aguas residuales según CTE.		SI	SI	
	Distancia mínima de pozos de abastecimiento de agua respecto de cualquier fosa séptica o fuente de contaminación, según Legislación Urbanística o Sectorial correspondiente		SI	SI	
Distancia mínima a linderos de los pozos y fosas según Legislación Urbanística vigente.		SI	SI		

6.2 CUMPRIMENTO REBT- REGULAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAIXA TENSIÓN

6.2.1 SECCIÓN DAS LIÑAS

A determinación regulamentaria da sección dun cable consiste en calcular a sección mínima normalizada que satisfaga simultaneamente as tres condicións seguintes:

- Criterio da intensidade máxima admisible ou de quecemento: a temperatura do condutor do cable, funcionando a plena carga e en réxime permanente, non debe exceder en ningún momento a temperatura máxima admisible asignada dos materiais utilizados para o illamento dos cables. É a temperatura especificada nas normas particulares dos cables e é de 70 °C para cables con illamento termoplástico e 90°C para cables con illamento termoestable.

- Criterio de caída de tensión: a circulación de corrente a través dos condutores provoca unha perda de potencia transportada polo cable e a caída de tensión ou diferenza entre as tensións na orixe e no extremo da canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior aos límites establecidos polo Regulamento en cada parte da instalación, co fin de garantir o funcionamento dos receptores alimentados polo cable.
- Criterio para a intensidade de cortocircuíto: a temperatura que pode alcanzar o condutor do cable, como consecuencia dun cortocircuíto ou sobreintensidade de curta duración, non debe exceder a temperatura máxima admisible de curta duración (para menos de 5 segundos) asignada aos materiais utilizados para o illamento do cable. Esta temperatura é especificado nas normas particulares dos cables e é de 160 °C para cables con illamento termoplástico e 250°C para cables con illamento termoestable.

6.2.2 CLASIFICACIÓN DAS TENSÍONS. FRECUENCIA DAS REDES

Para os efectos de aplicación dos requisitos deste Regulamento, a instalación eléctrica de baixa tensión da vivenda unifamiliar proxectada é do tipo que se clasifica como "Tensión usual ":

- $50 < U_n \leq 500$ V, corrente alterna (valor eficaz)
- $75 < U_n \leq 750$ V, corrente continua (valor medio aritmético)

A frecuencia utilizada na rede será de 50 Hz.

6.2.3 EQUIPOS E MATERIAIS

Os materiais e equipamentos empregados na instalación utilizaranse na forma e coa finalidade que foron fabricados. Os incluídos no ámbito de aplicación do regulamento de transposición das Directivas da Unión Europea deberán axustarse ao disposto nas mesmas.

No non regulado por dita normativa, aplicaranse os criterios técnicos prescritos por este Regulamento.

En particular, incluíranse xunto cos equipamentos e materiais as indicacións necesarias para a súa instalación e uso correctos, debendo marcarse coas seguintes indicacións mínimas:

- Identificación do fabricante, representante legal ou responsable da comercialización.

- Marca e modelo.
- Tensión e potencia (ou intensidade) asignadas.
- Calquera outra indicación relativa ao uso específico do material ou equipo, asignada polo fabricante.

Os órganos competentes da Comunidade Autónoma verificarán o cumprimento dos requisitos técnicos dos materiais e equipamentos suxeitos a este Regulamento.

A verificación poderá efectuarse por mostreo.

6.2.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN

As intensidades da corrente eléctrica admisibles nos condutores regularanse en función das condicións técnicas das redes de distribución e dos sistemas de protección empregados nas mesmas.

6.2.5 TIPO DE SUBMINISTRO

A efectos do presente Regulamento, o subministro previsto é efectuado á vivenda por unha soa empresa distribuidora pola totalidade da potencia contratada polo mesmo e con un só punto de entrega de enerxía.

6.2.6 ESPECIFICACIÓNS PARTICULARES DAS EMPRESAS SUBMINISTRADORAS

As empresas subministradoras poderán propoñer especificacións sobre a construción e montaxe das acometidas, liñas xerais de alimentación, instalacións de contadores e derivacións individuais, indicando nelas as condicións técnicas de carácter específico que sexan precisas para conseguir unha maior homoxeneidade nas redes de distribución e nas instalacións dos abonados.

Ditas especificacións deberán axustarse, en todo caso, aos preceptos do Regulamento, e deberán ser aprobadas polos órganos competentes das Comunidades Autónomas, no caso de que se limiten ao seu ámbito territorial, ou por un centro directivo competente en materia de seguridade industrial do Ministerio de Ciencia e Tecnoloxía, se se aplica en máis dunha Comunidade Autónoma, podendo esixir para iso o ditame dunha entidade competente na materia. As normas particulares así aprobadas deberán ser publicadas no Boletín Oficial correspondente.

6.2.7 ACOMETIDA E INSTALACIÓN DE ENLACE

A acometida será responsabilidade da empresa subministradora, que asumirá a inspección e verificación final.

As compañías subministradoras facilitarán os valores máximos previsibles das potencias ou correntes de cortocircuíto das súas redes de distribución, co fin de que o proxectista teña en conta este dato nos seus cálculos.

6.2.8 INSTALACIÓN INTERIOR OU RECEPTORA

Acadarase o máximo equilibrio nas cargas que soportan os distintos condutores que forman parte dela, e subdividirase de forma que as perturbacións orixinadas por avarías que se puidesen producir nalgún momento afecten a unha parte mínima da instalación. Esta subdivisión tamén debe permitir a localización de avarías e facilitar o control do illamento da parte afectada da instalación.

Os sistemas de protección impedirán os efectos de sobreintensidades e sobretensións que por diferentes motivos, cabe prever nas mesmas e protexerán os seus materiais e equipamentos das accións e efectos dos axentes externos. Así mesmo, e a efectos de seguridade xeral, determinaranse as condicións que deben reunir estas instalacións para protexer dos contactos directos e indirectos.

Na utilización da enerxía eléctrica para a instalación receptora, adoptaranse as medidas de seguridade, tanto para a protección dos usuarios como para a das redes, resulten proporcionadas ás características e potencia dos aparatos receptores utilizados na mesma.

6.2.9 EXECUCIÓN E POSTA EN SERVIZO DA INSTALACIÓN

Segundo o establecido no artigo 12.3 da Lei 21/1992, de Industria, a posta en servizo e uso das instalacións eléctricas está suxeita ao seguinte procedemento:

- Existe unha documentación técnica que define as características da instalación e que, en función das súas características, segundo determine a ITC correspondente, abranguerá o forma de proxecto ou memoria técnica.
- A instalación deberá ser verificada polo instalador, coa supervisión do director de obra, no seu caso, co fin de verificar a correcta execución e o funcionamento seguro da mesma.
- Unha vez rematada a instalación e efectuadas as comprobacións pertinentes e, se é o caso, a inspección inicial, o instalador autorizado que executou a

instalación expedirá un certificado de instalación, na que se fará constar que se realizou conforme co disposto no Regulamento e as súas instrucións técnicas complementarias e segundo a documentación técnica. No seu caso, identificará e xustificará as variacións que se producen na execución en relación co disposto na dita documentación.

- O certificado, xunto coa documentación técnica e, se é o caso, o certificado de dirección de obra e inspección inicial, deberán depositarse ante o organismo competente da Comunidade Autónoma, co obxecto de rexistrar a citada instalación, recibindo as copias dilixenciadas necesarias para o rexistro de cada interesado e solicitude de subministro de enerxía.

A instalación eléctrica prevista só debe ser realizada por instaladores autorizados.

A empresa subministradora non poderá conectar a instalación receptora á rede de distribución se non se lle entrega debidamente a copia correspondente do certificado de instalación cumprimentado polo órgano competente da Comunidade Autónoma.

Sen prexuízo do sinalado no apartado anterior, cando concorran circunstancias obxectivas polas que sexa preciso ter subministración eléctrica antes de poder completar a tramitación administrativa das instalacións, ditas circunstancias, debidamente xustificadas e acompañadas das garantías para o mantemento da seguridade das persoas e dos bens e da non perturbación doutras instalacións ou equipamentos, deberán ser expostas ante o órgano competente da Comunidade Autónoma, que poderá autorizar, mediante resolución motivada, a subministración provisional para cubrir estritamente esas necesidades.

6.2.10 INFORMACIÓN AOS USUARIOS

Como anexo ao certificado de instalación que se entregue ao titular de calquera instalación de electricidade, a empresa instaladora deberá elaborar instrucións para o correcto uso e mantemento da mesma. Ditas instrucións incluírán, en todo caso, polo menos un esquema unifilar da instalación coas características técnicas fundamentais dos equipos e materiais eléctricos instalados, así como un esbozo da súa disposición.

Calquera modificación ou ampliación requirirá a elaboración dun complemento ao anterior, na medida en que sexa necesario.

6.2.11 MANTEMENTO DA INSTALACIÓN

O titular da instalación deberá manter en bo estado de funcionamento a súa instalación, utilizándoa de acordo coas súa características e absténdose de intervir na mesma para modificala.

Se son necesarias modificacións, estas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

6.2.12 INSTALADORES AUTORIZADOS

A instalación eléctrica de baixa tensión será realizada por instaladores autorizados en baixa tensión, autorizados para desenvolver a actividade segundo o establecido na correspondente instrución técnica complementaria, sen prexuízo do posible proxecto e dirección de obra por técnicos cualificados competentes.

Segundo o establecido no artigo 13.3 da Lei 21/1992, de Industria, as autorizacións outorgadas polos correspondentes órganos competentes das comunidades autónomas aos instaladores terán ámbito estatal.

6.2.13 CUMPRIMENTO DAS PRESCRIPCIÓNS

Considerarase que as instalacións realizadas de acordo cos requisitos deste Regulamento proporcionan as condicións de seguridade que, segundo o estado da técnica, son esixibles, a fin de preservar ás persoas e os bens, cando se utilizan segundo de acordo ao seu destino.

As prescricións establecidas neste Regulamento terán a condición de mínimos obrigatorios, no sentido do indicado polo artigo 12.5 da Lei 21/1992, de Industria.

Consideraranse cubertos estes mínimos:

- a) Por aplicación directa das prescricións das ITC correspondentes, ou
- b) Por aplicación de técnicas de seguridade equivalentes, sendo tales que, sen causar distorsións nos sistemas de distribución das empresas subministradoras, proporcionen, polo menos, un nivel de seguridade comparable ao anterior. A aplicación de técnicas de seguridade equivalentes deberá ser debidamente xustificada polo deseñador da instalación, e aprobada polo órgano competente da Comunidade Autónoma.

6.2.14 NORMAS DE REFERENCIA

As instrucións técnicas complementarias poderán establecer a aplicación de normas UNE ou outras recoñecidas internacionalmente, de maneira total ou parcial, a fin de facilitar a adaptación ao estado da técnica en cada momento.

Na correspondente instrución técnica complementaria recollerase o listado de todas as normas citadas no texto das instrucións, identificadas polos seus títulos e numeración, a cal incluirá o ano de edición.

6.2.15 DOCUMENTACIÓN

Dadas as características da instalación eléctrica prevista e o uso de vivenda para o que se proxecta, como a potencia prevista na instalación é inferior a 50 kW non é necesaria a redacción de proxecto específico, segundo o estipulado no artigo 3 do ITC-BT-04.

Requerirase Memoria Técnica de Deseño, a cal se incorpora á memoria deste proxecto técnico.

6.2.16 GRAO DE ELECTRIFICACIÓN

Electrificación básica: é a necesaria para a cobertura das posibles necesidades de utilización primarias sen necesidade de obras posteriores de adecuación. Debe permitir a utilización dos aparatos eléctricos de uso común nunha vivenda.

6.2.17 ÍNDICE DAS INSTRUCIÓN TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

ITC-BT-01 Terminoloxía.

ITC-BT-02 Normas de referencia no Regulamento Electrotécnico de baixa tensión.

ITC-BT-03 Instaladores autorizados e empresas instaladoras autorizadas.

ITC-BT-04 Documentación e posta en servizo das instalacións.

ITC-BT-05 Verificacións e inspeccións.

ITC-BT-06 Redes aéreas para distribución en baixa tensión.

ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en baixa tensión.

ITC-BT-08 Sistemas de conexión do neutro e das masas en redes de distribución de enerxía eléctrica.

ITC-BT-09 Instalacións de alumeado exterior.

ITC-BT-10 Previsión de cargas para subministración en baixa tensión.

ITC-BT-11 Redes de distribución de enerxía eléctrica. Acometidas.

ITC-BT-12 Instalacións de enlace. Esquemas.

ITC-BT-13 Instalacións de enlace. Caixas xerais de protección.

ITC-BT-14 Instalacións de enlace. Liña xeral de alimentación.

ITC-BT-15 Instalacións de enlace. Derivacións individuais.

ITC-BT-16 Instalacións de enlace. Contadores: ubicación e sistemas de instalación.

ITC-BT-17 Instalacións de enlace. Dispositivos xerais e individuais de mando e protección. Interruptor de control de potencia.

ITC-BT-18 Instalacións de posta a terra.

ITC-BT-19 Instalacións interiores ou receptoras. Prescricións xerais.

ITC-BT-20 Instalacións interiores ou receptoras. Sistemas de instalación.

ITC-BT-21 Instalacións interiores ou receptoras. Tubos e canles protectoras.

ITC-BT-22 Instalacións interiores ou receptoras. Protección contra sobreintensidades.

ITC-BT-23 Instalacións interiores ou receptoras. Protección contra sobretensións.

ITC-BT-24 Instalacións interiores ou receptoras. Protección contra os contactos directos e indirectos.

ITC-BT-25 Instalacións interiores en vivendas. Número de circuitos e características.

ITC-BT-26 Instalacións interiores en vivendas. Prescricións xerais de instalación.

ITC-BT-27 Instalacións interiores en vivendas. Locais que conteñen unha bañeira ou ducha.

ITC-BT-28 Instalacións en locais de pública concorrencia.

ITC-BT-29 Prescricións particulares para as instalacións eléctricas dos locais con risco de incendio o explosión.

ITC-BT-30 Instalacións en locais de características especiais.

ITC-BT-31 Instalacións con fins especiais. Piscinas y fontes.

ITC-BT-32 Instalacións con fins especiais. Máquinas de elevación e transporte.

ITC-BT-33 Instalacións con fins especiais. Instalacións provisionais e temporais de obras.

ITC-BT-34 Instalacións con fins especiais. Feiras e stands.

ITC-BT-35 Instalacións con fins especiais. Establecementos agrícolas e hortícolas.

ITC-BT-36 Instalacións a moi baixa tensión.

ITC-BT-37 Instalacións a tensións especiais.

ITC-BT-38 Instalacións con fins especiais. Requisitos particulares para a instalación eléctrica en quirófanos e salas de intervención.

ITC-BT-39 Instalacións con fins especiais. Cercas eléctricas para gando.

ITC-BT-40 Instalacións xeradoras de baixa tensión.

ITC-BT-41 Instalacións eléctricas en caravanas e parques de caravanas.

ITC-BT-42 Instalacións eléctricas en portos e mariñas para barcos de recreo.

ITC-BT-43 Instalación de receptores. Prescricións xerais.

ITC-BT-44 Instalación de receptores. Receptores para alumeado.

ITC-BT-45 Instalación de receptores. Aparatos de caldeo.

ITC-BT-46 Instalación de receptores. Cables e folios radiantes en vivendas.

ITC-BT-47 Instalación de receptores. Motores.

ITC-BT-48 Instalación de receptores. Transformadores e autotransformadores. Reactancias e rectificadores. Condensadores.

ITC-BT-49 Instalacións eléctricas en mobles.

ITC-BT-50 Instalacións eléctricas en locais que conteñen radiadores para saunas.

ITC-BT-51 Instalacións de sistemas de automatización, xestión técnica de la enerxía e seguridade para vivendas e edificios.

A instalación eléctrica proxectada axústase ás especificacións recollidas nas instrucións técnicas complementarias que lle son de aplicación.

6.3 RELACIÓN DA NORMATIVA DE EDIFICACIÓN DE ÁMBITO ESTATAL, AUTONÓMICO E MUNICIPAL DE APLICACIÓN AO PROXECTO E QUE SE TIVO EN CONTA PARA A REDACCIÓN DESTE PROXECTO

6.3.1 XERAL

LOE - Lei de Ordenación da Edificación

Lei 38/1999, do 5 de novembro, da Xefatura do Estado.

BOE 06.11.1999 Entrada en vigor 06.05.2000.

Observacións: A acreditación ante Notario e Rexistrador da constitución das garantías a que se refire o art. 20.1 da LOE recóllese na Instrución do 11 de setembro 2000, do Ministerio de Xustiza.

BOE 21.09.2000.

Lei 53/2002, do 30 de decembro, de acompañamento dos orzamentos de 2003, modifica a disposición adicional segunda da LOE.

BOE do 31.12.2002 (vixente dende o 01.01.2003).

Código Técnico da Edificación - CTE

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Entrada en vigor 29.03.2006.

Modificación III do CTE RD 173/2010, do 11 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 03.11.2010 Cumprimento obrigatorio a partir do 09.12.2010.

Modificación II do CTE ou VIV/984/2009, do 15 de abril, do Ministerio de Vivenda.

BOE 23.04.2009.

Modificación I do CTE RD 1371/2007, do 19 de outubro, do Ministerio de Vivenda.

BOE 23.10.2007.

Corrección de erros do RD 1371/2007.

BOE 20.12.2007.

orrección de erros e erratas do RD 314/2006.

BOE 25.01.2008.

Observacións dos DB SI, SU e HE son de cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006; HE, SE, SE-AE, SE-C, SE-A, SE-F, SE-M e SA, a partir do 29.03.2007 e HR a partir do 24.04.2009.

Normativa específica de titularidade privada

Neste proxecto non se puido comprobar o cumprimento daquelas normativas específicas de titularidade privada non accesibles a través dos diarios oficiais.

6.3.2 ESTRUTURA E CIMENTACIÓN

Accións

- CTE DB SE-AE Seguridade estrutural. Accións en edificación
RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.
BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.

Estrutura

- CÓDIGO ESTRUTURAL
RD 470/2021, do 19 de xuño, do Ministerio da Presidencia
BOE 10.08.2021 Entrada en vigor 10.11.2021
- CTE DB SE-M Seguridade estrutural. MADEIRA
RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.
BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.
- FABRICACIÓN E USO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA CHANS E CUBERTAS
RD 1339/2011, do 14 de outubro, da Presidencia do Goberno.
BOE do 14.10.2011.

6.3.3 SISTEMA CONSTRUTIVO E ACONDICIONAMENTO

Envolventes

- CTE DB HS 1 Salubridade. Protección contra a humidade
RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.
BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.
- REAL DECRETO 256/2016, DO 10 DE XUÑO, POLO QUE SE APROBA A INSTRUCCIÓN PARA A RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-16).
RD 256/2016, do 10 de xuño, da Consellería da Presidencia.
BOE 25.06.2016 Entrada en vigor 26.06.2016.
Observacións: Derroga a Instrución RC-08.
- XESOS, CALES E ESCAIOLAS PARA CONSTRUCCIÓN
UNE-EN 14246:2007 Placas de escaiola para teitos suspendidos. Definicións, especificacións e métodos de ensaio.

UNE-EN 13279-1:2009 Xesos de construción e conglomerantes a base de xeso para a construción. Parte 1: Definicións e especificacións.

UNE-EN 459-9:2011 Cales para a construción. Parte 2: Métodos de ensaio.

Illamentos (impermeabilización e termoacústicos)

- CTE DB HE 1 Aforro de enerxía

RD 314/2006, de 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir de 29.09.2006

- CTE DB HR Protección fronte ao ruído

RD 1371/2007, de 18 de outubro, do Ministerio de Vivenda.

BOE 23.10.2007 Cumprimento obrigatorio a partir de 24.04.2009.

Observacións: Derroga a NBE CA-88 sobre Condicións Acústicas nos edificios.

6.3.4 INSTALACIÓNS

Telecomunicacións

- INFRAESTRUTURAS COMÚNS NOS EDIFICIOS PARA O ACCESO AOS SERVIZOS DE TELECOMUNICACIÓNS

Real decreto Lei 1/1998, do 27 de febreiro, sobre infraestruturas comúns nos edificios para o acceso aos servizos de telecomunicacións.

-REGULAMENTO REGULADOR DAS INFRAESTRUTURAS COMÚNS DE TELECOMUNICACIÓNS PARA O ACCESO AOS SERVIZOS DE TELECOMUNICACIÓN NO INTERIOR DOS EDIFICIOS E DA ACTIVIDADE DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS E SISTEMAS

RD 401/2003, do 4 de abril, do Ministerio de Ciencia e Tecnoloxía.

BOE 14.05.2003 Entrada en vigor 15.05.2003.

Observacións: Derrogación RD 279/1999.

- DESENVOLVEMENTO DO REGULAMENTO REGULADOR DAS INFRAESTRUTURAS COMÚNS DE TELECOMUNICACIÓNS PARA O ACCESO AOS SERVIZOS DE TELECOMUNICACIÓN NO INTERIOR DOS EDIFICIOS E DA ACTIVIDADE DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS E SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓNS, APROBADA POLO REAL DECRETO 401/2003, DO 4 DE ABRIL

CTE/1296/2003, do 14 de maio, do Ministerio de Ciencia e Tecnoloxía.

BOE 27.04.2003.

- PROCEDEMENTO A SEGUIR NAS INSTALACIÓNS COLECTIVAS DE RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN NO PROCESO DE ADECUACIÓN PARA A RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN DIXITAL TERRESTRE E SE MODIFICAN DETERMINADOS ASPECTOS ADMINISTRATIVOS E TÉCNICOS DAS INFRAESTRUTURAS COMÚNS DE TELECOMUNICACIÓN NO INTERIOR DOS EDIFICIOS

ITC/1077/2006, do 6 de abril, do Ministerio de Industria, Turismo e Comercio.

BOE 13.04.2006

Electricidade

- REBT 02 REGULAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAIXA TENSIÓN

RD 842/2002, de 2 de agosto, do Ministerio de Ciencia e Tecnoloxía.

BOE 18.09.2002 Entrada en vigor 18.09.2003.

Observacións: Este RD inclúe las instrucións técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51.

- CTE DB HE 5 Aforro de enerxía. Contribución fotovoltaica mínima de enerxía eléctrica

RD 314/2006, do 17 de marzo, da Consellería de Vivenda

BOE 28.03.2006 Obrigatorio cumprimento a partir do 29.09.2006

Fontanería

- CTE DB HE 4 Aforro de enerxía. Contribución solar mínima de auga quente sanitaria

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

- CTE DB HS 4 Salubridade. Subministro de auga

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

- CRITERIOS SANITARIOS DA CALIDADE DA AUGA PARA O CONSUMO HUMANITARIO

Real Decreto 140/2003, do 7 de febreiro, do Ministerio da Presidencia.

BOE 21.02.2003.

Iluminación

- CTE DB HE 3 Aforro de enerxía. Eficiencia enerxética das instalacións de

Iluminación

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

- CTE DB SU 4 Seguridade de utilización. Seguridade fronte o risco provocado por iluminación inadecuada

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

Protección

- CTE DB SI 4 Seguridade en caso de incendio. Detección, control e extinción do incendio

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

- CLASIFICACIÓN DOS PRODUTOS DE CONSTRUCCIÓN E DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS SEGUNDO AS SÚAS PROPIEDADES DE REACCIÓN E DE RESISTENCIA AO LUME

RD 312/2005, do 18 de marzo, do Ministerio da Presidencia.

BOE 04.02.2005 Entrada en vigor 07.02.2005.

Modificación D110/2000.

BOE 12.02.2008.

- CTE DB SUA 8 Seguridade de uso. Seguridade fronte ao risco provocado pola acción do raio

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Obrigatorio cumprimento a partir do 29.09.2006.

Térmicas

- RITE - regulamento de instalacións térmicas nos edificios
-

RD 1027/2007, do 20 de xullo, do Ministerio da Presidencia.

BOE 29.08.2007 Entrada en vigor 29.02.2008.

Modificación (RD 390/2021, do 1 de xuño).

BOE 06.02.2021.

Modificación (RD 178/2021, do 4 de agosto).

BOE 24.03.2021.

Evacuación

- CTE DB HS 5 Salubridade. Evacuación de augas

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.

Ventilación

- CTE DB HS 3 Salubridade. Calidade do aire interior

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.

Seguridade

Estrutural

- CTE DB SE Seguridade estrutural. Bases de cálculo

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.

Incendio

- CTE DB SI Seguridade en caso de Incendio

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

Utilización

- CTE DB SUA Seguridade de utilización

RD 173/2010, do 11 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 03.11.2010 Cumprimento obrigatorio a partir do 09.12.2010.

Seguridade e saúde

- PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS

Lei 31/1995, do 8 de novembro, da Xefatura do Estado.

BOE do 10.11.1995

- REFORMA DO MARCO NORMATIVO DA PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS

Lei 54/2003, do 12 de decembro, da Xefatura do Estado.

BOE 13.12.2003.

- SEGURIDADE E SAÚDE NAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

RD 16 27/1997, do 24 de outubro, do Ministerio da Presidencia.

BOE 25.10.1997.

Observacións: este RD substitúe o RD 555/1986, do 21 de febreiro (BOE do 21.03.1986).

- INSTRUCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA "MIE-AEM-2" DO REGULAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN E MANTEMENTO, REFERENTE A GRÚAS TORRE PARA OBRAS OU OUTRAS APLICACIÓNS

RD 836/2003, do 27 de xuño, do Ministerio de Ciencia e Tecnoloxía.

BOE 17.07.2003 Entrada en vigor 17.10.2003.

Accesibilidade

- CTE DB SUA 1 Seguridade de utilización. Seguridade fronte ao risco de caídas

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.09.2006.

- CTE DB SUA 9 Accesibilidade

RD 173/2010, do 11 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 03.11.2010 Obrigatorio cumprimento a partir do 09.12.2010.

Medio Ambiente, Residuos e Eficiencia Enerxética

- LEI 21/2013, DO 9 DE DECEMBRO, DE AVALIACIÓN AMBIENTAL

- CTE DB HS 2 Salubridade. Recollida e evacuación de residuos

RD 314/2006, do 17 de marzo, do Ministerio de Vivenda.

BOE 28.03.2006 Cumprimento obrigatorio a partir do 29.03.2007.

- PRODUCCIÓN E XESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN E DEMOLICIÓN

RD 105/2008, do 1 de febreiro, do Ministerio da Presidencia.

BOE 13.02.2008 Entrada en vigor 14.02.2008.

Eficiencia enerxética

- PROCEDEMENTO BÁSICO PARA A CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERXÉTICA DE EDIFICIOS DE NOVA CONSTRUCCIÓN

RD 47/2007, do 19 de xaneiro, do Ministerio da Presidencia.

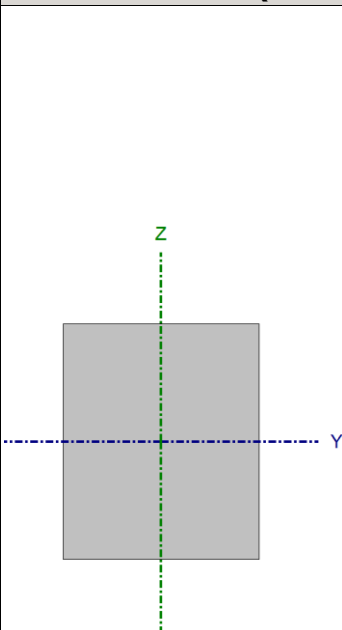
BOE 31.01.2007.

Observacións: É de aplicación obrigatoria para as solicitudes de licenza a partir do 01/11/2007.

ANEXO I. CÁLCULO DA ESTRUTURA

-ESTRUTURA DE FORXADOS

Dados os numerosos listados que publica o programa de cálculo, só se mostran neste anexo a comprobación dos estados límite das principais seccións calculadas, tomando como referencia a máis desfavorable.

Perfil: GL-240x200							
Material: Madera (GL32h)							
	Nodos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N121	N304	0.435	480.00	23040.00	16000.00
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.		
	b	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	0.435	0.435	0.000	0.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos							

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:

h : 0.982 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N304, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$. No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d^+} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \frac{19.28}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d^-} : \frac{37.02}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1920.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod^+} : \frac{0.60}{\quad}$$

$$k_{mod^-} : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Larga duración}}{\quad}$$

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

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.736} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N304, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso.}$$

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.57} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{33.57} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{480.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso.}$$

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$: 0.27 kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 2112.00 cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.18

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 200.00 mm

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

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.043 ✓

h : 0.787 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N304, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d}$: 0.00 MPa

$t_{z,d}$: 1.57 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{33.57} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{480.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2534.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2112.00} \text{ cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.18}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.405} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N304, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d,fi}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d,fi}^- : \frac{16.38}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \frac{16.91}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{1032.37}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

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

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

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

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \textit{Larga duración}$$

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

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.250} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N304, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{1.09} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{15.28} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{312.84} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.022} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{1103.20} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.19}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.272} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N304, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecargadeuso.

Donde:

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

$$t_{y,d,fi} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \frac{1.09}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \frac{15.28}{\quad} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \frac{312.84}{\quad} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \frac{0.67}{\quad}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \frac{0.09}{\quad} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \frac{0.11}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \frac{0.13}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \frac{1382.49}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \frac{1103.20}{\quad} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \frac{1.19}{\quad}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \frac{4.37}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \frac{3.80}{\quad} \text{ MPa}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \frac{0.045}{\quad} \checkmark$$

$$h : \underline{0.312} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N303, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.12} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{15.59} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{312.84} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.23} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1382.49} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1103.20} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.19}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x180						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N146	N162	2.400	432.00	20736.00	11664.00	25100.93
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.
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _k	2.400	2.400	0.000	0.000	0.000
	C ₁	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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:

h : 0.953 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.400 m del nudo N146, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d^+} : \frac{18.72}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \frac{32.35}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1728.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod^+} : \frac{0.70}{\quad}$$

$$k_{mod^-} : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

k_h : Factor de altura, dado por:

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.552} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N162, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$t_{z,d} : \underline{1.18} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{22.68} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.150} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.38} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$: 0.68 kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 1772.93 cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.20

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 180.00 mm

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

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.112 ✓

h : 0.702 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N162, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecargadeuso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d}$: 0.00 MPa

$$t_{z,d} : \underline{1.18} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{22.68} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.38} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.68} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2363.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1772.93} \text{ cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.20}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

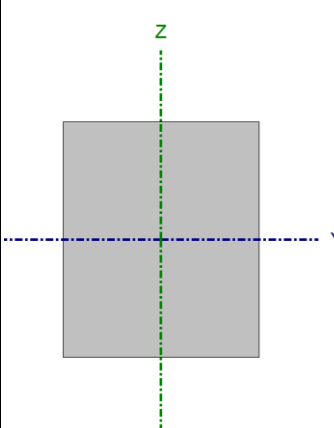
g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

Perfil: GL-240x200							
Material: Madera (GL32h)							
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)	
N303	N2	0.435	480.00	23040.00	16000.00	31641.60	
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.	
	b	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	0.435	0.435	0.000	0.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos							

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:

$h : \underline{0.976}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N303, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d^+} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d^-} : \frac{19.17}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d^-} : \frac{36.80}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1920.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.60}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Larga duración}}{\quad}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.736} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N303, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.57} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{33.58} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{480.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.115} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$: 0.61 kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 2112.00 cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.18

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 200.00 mm

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

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.096 ✓

h : 0.851 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N303, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d}$: 0.00 MPa

$t_{z,d}$: 1.57 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{33.58} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{480.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.24} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2534.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2112.00} \text{ cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.18}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.408} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N303, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecargadeuso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{16.50}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \frac{17.03}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{1032.37}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

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

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase} : \frac{\text{Larga duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.255} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N303, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5 · Sobrecargadeuso.

Donde:

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.12} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{15.59} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{312.84} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5 · Sobrecargadeuso.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{1103.20} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.19}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$h : \underline{0.403} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.400 m del nudo N146, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$S_{m,y,d,fi}^+$:	16.31	MPa
$S_{m,y,d,fi}^-$:	0.00	MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$:	14.70	kN·m
$M_{y,d}^-$:	0.00	kN·m

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

$W_{el,y,fi}$:	901.69	cm ³
$f_{m,y,d,fi}$:	40.48	MPa

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

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⁺ :	<i>Larga duración</i>	
----------------------------	-----------------------	--

Clase de servicio

Clase :	<i>Permanente</i>	
----------------	-------------------	--

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

Clase :	1	
----------------	---	--

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

$f_{m,k}$:	32.00	MPa
-------------------------------	-------	-----

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$k_{h,fi}$:	1.10	
--------------------------------	------	--

Donde:

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

h_{fi} :	198.00	mm
------------------------------	--------	----

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

$g_{M,fi}$:	1.00	
--------------------------------	------	--

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

k_{fi} :	1.15	
------------------------------	------	--

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:

$$h : \underline{0.192} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N162, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{0.84} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{10.24} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

PP+Cargas permanentes+0.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.35} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.257} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N162, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.84} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{10.24} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.24} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.35} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.31} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1266.45} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

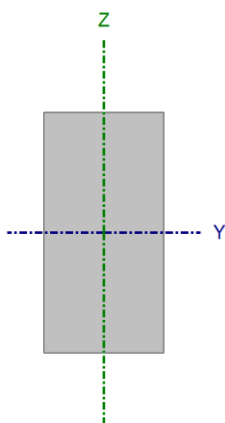
Autora: Cristina Combo López

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-160x80						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N108	N109	0.920	128.00	2730.67	682.67	1875.97
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.920	0.920	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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:

h : 0.944 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso. No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d^+} : \frac{18.61}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \frac{6.35}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{341.33}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{16.90}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.70}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

Clase : *1*

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \frac{160.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

h : 0.571 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N109, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

f_d : 1.21 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_d : 6.94 kN

A: Área de la sección transversal

A : 128.00 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} : 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.80 MPa

g_m: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_m : 1.25

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:

h : 0.819 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{33.17}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{2.92}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{88.19}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{118.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.367} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N109, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$t_{d,fi} : \underline{1.60} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{3.21} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{44.84} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

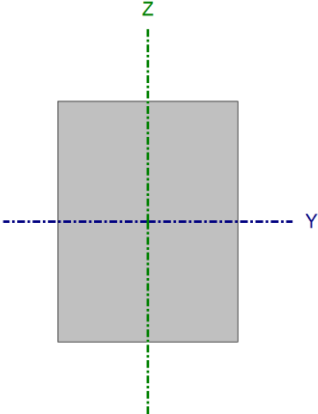
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x180						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N142	N146	0.600	432.00	20736.00	11664.00	25100.93
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.
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _k	0.600	0.600	0.000	0.000	0.000
	C ₁	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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:

$h : \underline{0.927}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\begin{aligned} S_{m,y,d^+} &: \frac{18.20}{\quad} \text{ MPa} \\ S_{m,y,d^-} &: \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$\begin{aligned} M_{y,d^+} &: \frac{31.45}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m} \\ M_{y,d^-} &: \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1728.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$\begin{aligned} f_{m,y,d^+} &: \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa} \\ f_{m,y,d^-} &: \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Donde:

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

$$\begin{aligned} k_{mod^+} &: \frac{0.70}{\quad} \\ k_{mod^-} &: \frac{0.60}{\quad} \end{aligned}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

Clase : *1*

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.186} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.40} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{7.65} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.20} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$: 0.36 kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 1772.93 cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.20

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 180.00 mm

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

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.060 ✓

h : 0.266 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecargadeuso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d}$: 0.00 MPa

$$t_{z,d} : \underline{0.40} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{7.65} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.20} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.36} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2363.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1772.93} \text{ cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.20}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.392} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{15.89}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{14.32}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{901.69}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

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

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \text{Permanente}$$

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

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.064} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{3.42} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

h : 0.034 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

PP+Cargas permanentes+0.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{tor,d,fi}: Tensión de cálculo a torsión, dada por: **f_{tor,d,fi}** : 0.18 MPa

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo **M_{x,d}** : 0.16 kN·m

W_{tor,fi}: Modulo resistente a torsión **W_{tor,fi}** : 882.67 cm³

k_{forma,fi}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección **k_{forma,fi}** : 1.22

Donde:

b_{max,fi}: Ancho mayor de la sección transversal **b_{max,fi}** : 198.00 mm

b_{min,fi}: Ancho menor de la sección transversal **b_{min,fi}** : 138.00 mm

f_{v,d,fi}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: **f_{v,d,fi}** : 4.37 MPa

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}** : 3.80 MPa

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_{M,fi}** : 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio **k_{fi}** : 1.15

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{3.42} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.18} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1266.45} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

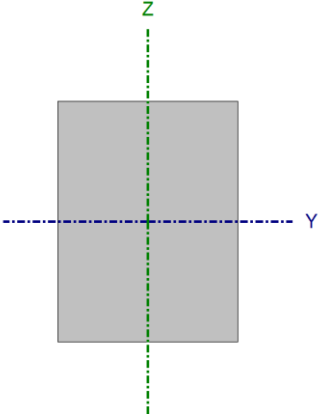
$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x180							
Material: Madera (GL32h)							
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)	
N139	N147	1.200	432.00	20736.00	11664.00	25100.93	
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.			
	b	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	1.200	1.200	0.000	0.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos							

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:

$h : \underline{\quad 0.921 \quad} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo N139, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso.}$

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d^+} : \frac{18.09}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \frac{31.26}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1728.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod^+} : \frac{0.70}{\quad}$$

$$k_{mod^-} : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

k_h : Factor de altura, dado por:

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.255} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N139, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.54} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{10.48} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.088} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.23} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$: 0.40 kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 1772.93 cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.20

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 180.00 mm

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

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.066 ✓

h : 0.344 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N139, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$t_{y,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{0.54} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{10.48} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.23} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.40} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2363.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1772.93} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.20}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo N139, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5 ·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d,fi}^+ : \frac{15.79}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{14.24}{\quad} \text{ kN·m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN·m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{901.69}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Larga duración}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.089} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N139, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{d,fi} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{4.74} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.128} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N139, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{4.74} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.14} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1266.45} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

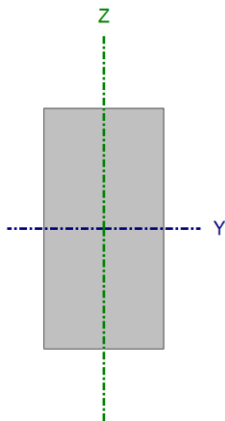
Autora: Cristina Combo López

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-160x80						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N145	N146	1.807	128.00	2730.67	682.67	1875.97
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	1.807	1.807	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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:

h : 0.910 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d^+} : \underline{\quad 17.94 \quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \underline{\quad 6.12 \quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

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

$$W_{el,y} : \underline{\quad 341.33 \quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \underline{\quad 19.71 \quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \underline{\quad 16.90 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod^+} : \underline{\quad 0.70 \quad}$$

$$k_{mod^-} : \underline{\quad 0.60 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

k_h : Factor de altura, dado por:

$$f_{m,k} : \underline{\quad 32.00 \quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h : \underline{\quad 1.10 \quad}$$

Donde:

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

$$h : \underline{\quad 160.00 \quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{\quad 1.25 \quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.285} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N145, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$f_{t,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{t,d} : \underline{0.61} \text{ MPa}$$

Donde:

V_{d} : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{3.47} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{128.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.776} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{31.42}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{2.77}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{88.19}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

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

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Larga duración}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \text{Permanente}$$

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

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{118.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.182} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N145, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{0.79} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{1.59} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{44.84} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x180						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N147	N151	0.600	432.00	20736.00	11664.00	25100.93
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.
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _k	0.600	0.600	0.000	0.000	0.000
	C ₁	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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:

$h : \underline{\quad 0.910 \quad}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N147, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.
 No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d^+} : \frac{17.87}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \frac{30.87}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1728.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod^+} : \frac{0.70}{\quad}$$

$$k_{mod^-} : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

k_h : Factor de altura, dado por:

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.185} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{7.59} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.144} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.37} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$: 0.65 kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 1772.93 cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.20

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 180.00 mm

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

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.108 ✓

h : 0.329 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecargadeuso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d}$: 0.00 MPa

$$t_{z,d} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{7.59} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{432.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

t_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.37} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.65} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2363.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1772.93} \text{ cm}^3$$

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.20}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.386} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N147, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{15.61}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{14.07}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{901.69}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.064} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{3.40} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.061} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.125} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5 ·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{3.40} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{273.24} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.23} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.29} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1266.45} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{882.67} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.22}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

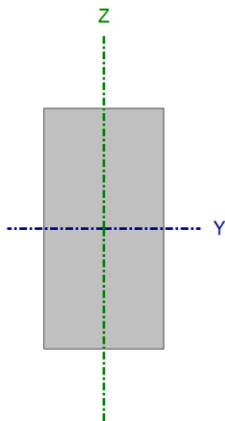
TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-160x80						
Material: Madera (GL32h)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N142	N143	1.786	128.00	2730.67	682.67	1875.97
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	1.786	1.786	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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:

$h : \underline{\quad 0.891 \quad}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.
 No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$s_{m,y,d^+} : \frac{17.57}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d^+} : \frac{6.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d^-} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{341.33}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{19.71}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{16.90}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod^+} : \frac{0.70}{\quad}$$

$$k_{mod^-} : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

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

Clase : *1*

k_h : Factor de altura, dado por:

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h : \frac{160.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.137} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N143, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{t,d}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{t,d} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{1.66} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{128.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.756} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{30.59}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{2.70}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{88.19}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

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

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

Clase de servicio

Clase⁻ : *Permanente*

Clase : *1*

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{118.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.085} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N143, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$t_{d,fi} : \underline{0.37} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{0.75} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{44.84} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

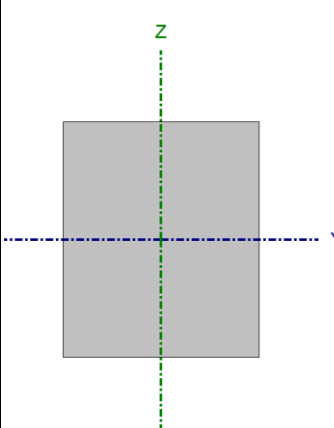
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x200						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N305	N29	1.635	480.00	23040.00	16000.00	31641.60
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.
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _k	1.635	1.635	0.000	0.000	0.000
	C ₁	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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:

$h : \underline{0.888}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N305, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d^+} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d^-} : \frac{17.44}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d^-} : \frac{33.49}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1920.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.60}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Larga duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.633} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N305, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.35} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{28.90} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{480.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

0.8 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d} : \underline{0.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$W_{tor} : \underline{2112.00} \text{ cm}^3$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma} : \underline{1.18}$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$b_{max} : \underline{240.00} \text{ mm}$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$b_{min} : \underline{200.00} \text{ mm}$

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

$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$

Donde:

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

$k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M : \underline{1.25}$

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

Se debe satisfacer:

$h : \underline{0.024} \checkmark$

$h : \underline{0.662} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N305, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

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

$$t_{y,d} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.35} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{28.90} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{480.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.15} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2534.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2112.00} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.18}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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:

$$h : \underline{0.370} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N305, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{14.99}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \frac{15.47}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{1032.37}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Larga duración}}{\quad}$$

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

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.218} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N305, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{0.95} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{13.32} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{312.84} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d,fi} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{1103.20} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.19}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.009} \checkmark$$

$$h : \underline{0.229} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N305, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·Sobrecarga de uso.

Donde:

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

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

$$t_{z,d,fi} : \underline{0.95} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{13.32} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{312.84} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1382.49} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1103.20} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.19}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

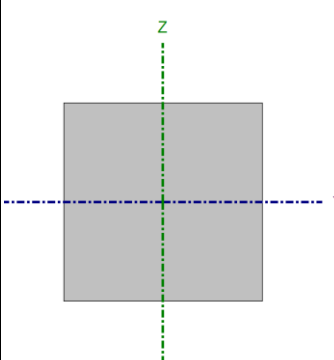
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

-FORXADOS DE CUBERTA

Perfil: GL-240x240						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N155	N22	3.680	576.00	27648.00	27648.00	46448.64
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.		
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L _k	3.680	3.680	0.000	0.000	
	C _i	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C _i : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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

h : 0.101 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$h : \underline{0.117} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$h : \underline{0.117} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N155, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$S_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d} : \underline{1.65} \text{ MPa}$

Donde:

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

$$N_{c,0,d} : \underline{94.75} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

c_c : Factor de inestabilidad, dado por:

$$c_{c,y} : \underline{0.86}$$

$$c_{c,z} : \underline{0.86}$$

Donde:

$$k_y : \underline{0.90}$$

Donde:

b_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas**l_{rel}**: Esbeltez relativa, dada por:

$$k_z : \underline{0.90}$$

$$b_c : \underline{0.10}$$

$$l_{rel,y} : \underline{0.86}$$

$$l_{rel,z} : \underline{0.86}$$

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**l**: Esbeltez mecánica, dada por:

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$l_y : \underline{53.11}$$

$$l_z : \underline{53.11}$$

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra**i**: Radio de giro

$$L_{k,y} : \underline{3679.67} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{3679.67} \text{ mm}$$

$$i_y : \underline{69.28} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{69.28} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.848} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

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:

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

$$s_{m,y,d^+} : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d^-} : \frac{16.66}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d^-} : \frac{38.39}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{2304.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.60}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Larga duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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:

$$h : \frac{0.015}{\quad} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

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:

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

$$s_{m,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,d}^- : \frac{0.30}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \frac{0.68}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,z} : \frac{2304.00}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,z,d}^+ : \frac{16.83}{\quad} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d}^- : \frac{19.64}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.60}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.70}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Larga duración}}{\quad}$$

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \frac{240.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \frac{1.25}{\quad}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.005} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

 $f_{y,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{y,d} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

 $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

 g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.653} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

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

$t_{z,d} : \underline{1.39} \text{ MPa}$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : \underline{35.77} \text{ kN}$

A : Área de la sección transversal

$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$

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:

$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$

Donde:

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

$k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_m : \underline{1.25}$

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

Se debe satisfacer:

$h : \underline{0.044} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$t_{tor,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d} : \underline{0.31} \text{ kN} \cdot \text{m}$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$W_{tor} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma} : \underline{1.15}$

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal

$$\mathbf{b_{max}} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal

$$\mathbf{b_{min}} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

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

$$\mathbf{f_{v,d}} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$\mathbf{k_{mod}} : \underline{0.70}$$

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

$$\mathbf{f_{v,k}} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\mathbf{g_M} : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\mathbf{h} : \underline{0.859} \checkmark$$

$$\mathbf{h} : \underline{0.609} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$\mathbf{s_{m,y,d}} : \underline{16.66} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{s_{m,z,d}} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$\mathbf{M_{y,d}} : \underline{38.39} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,d}} : \underline{0.68} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.866} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.616} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.954} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.704} \quad \checkmark$$

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:

$$s_{c,0,d}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad s_{c,0,d} : \underline{1.33} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$N_{c,0,d} : \underline{76.64} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$s_{m,y,d} : \underline{16.66} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-38.39} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.68} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

c_c : Factor de inestabilidad

$$c_{c,y} : \underline{0.86}$$

$$c_{c,z} : \underline{0.86}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.049} \checkmark$$

$$h : \underline{0.698} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.39} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{35.77} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.31} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$h : \underline{0.037}$ ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$h : \underline{0.050}$ ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$h : \underline{0.050}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N155, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.22 MPa

Donde:

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

N_{c,0,d,fi} : 47.81 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 392.04 cm²

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

f_{c,0,d,fi} : 33.35 MPa

Donde:

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

k_{mod,fi} : 1.00

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

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

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

g_{M,fi} : 1.00

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

$$c_{c,y,fi} : \underline{0.73}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.73}$$

Donde:

$$k_{y,fi} : \underline{1.09}$$

$$k_{z,fi} : \underline{1.09}$$

Donde:

b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$b_c : \underline{0.10}$$

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{1.05}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{1.05}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

l_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$l_{y,fi} : \underline{64.38}$$

$$l_{z,fi} : \underline{64.38}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{3679.67} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{3679.67} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.386} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \underline{15.62} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \underline{20.21} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{198.00} \quad \text{mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

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

$$k_{fi} : \underline{\quad 1.15 \quad}$$

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:

$$h : \underline{\quad 0.007 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

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

$$s_{m,z,d,fi}^+ : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d,fi}^- : \underline{\quad 0.28 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{z,d}^- : \underline{\quad 0.36 \quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,z,fi} : \underline{\quad 1293.73 \quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{\quad 40.48 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

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

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

Clase de servicio	Clase : <u>1</u>
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} : <u>32.00</u> MPa
k_{h,fi} : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	k_{h,fi} : <u>1.10</u>

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} : <u>198.00</u> mm
g_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	g_{M,fi} : <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.15</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:

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

t_{d,fi}: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **t_{d,fi}** : 0.01 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} : <u>0.13</u> kN
A_{fi} : Área de la sección transversal	A_{fi} : <u>392.04</u> cm ²
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>4.37</u> MPa

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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:

$$h : \underline{0.245} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$t_{d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{18.78} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

 $f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

 $W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

 $k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

Donde:

 $b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

 $b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$h : \underline{0.391} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.277} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{15.62} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{20.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.392} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.278} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.433} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.319} \quad \checkmark$$

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.03 MPa

Donde:

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

N_{c,0,d,fi} : 40.42 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 392.04 cm²

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

S_{m,y,d,fi} : 15.62 MPa

S_{m,z,d,fi} : 0.28 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-20.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$$c_{c,y,fi} : \underline{0.73}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.73}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.266} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{18.78} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

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

$$M_{x,d} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

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

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

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

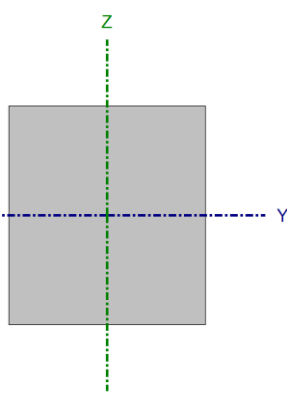
Autora: Cristina Combo López

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-200x180						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N54	N13	0.921	360.00	12000.00	9720.00	17936.64
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.921	0.921	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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

$h : 0.141$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$s_{c,0,d}$** : 2.28 MPa

Donde:

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

$N_{c,0,d}$: 82.16 kN

A: Área de la sección transversal

A: 360.00 cm²

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

$f_{c,0,d}$: 16.24 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

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

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$l_{rel,y}$: 0.26

$l_{rel,z}$: 0.29

Donde:

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

$E_{0,k}$: 11100.00 MPa

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

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

I: Esbeltez mecánica, dada por:

l_y : 15.95

l_z : 17.73

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$L_{k,y}$: 921.13 mm

$L_{k,z}$: 921.13 mm

i: Radio de giro

i_y : 57.74 mm

i_z : 51.96 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:

$$h : \underline{0.867} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$. No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

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

$$s_{m,y,d^-} : \underline{17.09} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d^-} : \underline{20.51} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \quad \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d^+} : \underline{16.90} \quad \text{MPa}$$

$$f_{m,y,d^-} : \underline{19.71} \quad \text{MPa}$$

Donde:

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

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

$$k_{mod^-} : \underline{0.70}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

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

Clase de servicio

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

h : 200.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

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

s_{m,z,d⁺} : 0.00 MPa

s_{m,z,d⁻} : 0.39 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d⁺} : 0.00 kN · m

M_{z,d⁻} : 0.43 kN · m

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

W_{el,z} : 1080.00 cm³

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

f_{m,z,d⁺} : 16.90 MPa

f_{m,z,d⁻} : 19.71 MPa

Donde:

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

k_{mod⁺} : 0.60

k_{mod⁻} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Permanente*

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 laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

Clase: Larga duración

Clase: 1

f_{m,k}: 32.00 MPa

k_h: 1.10

h: 180.00 mm

g_M: 1.25

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

Se debe satisfacer:

h: 0.015 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{t,d}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

f_{t,d}: 0.03 MPa

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:

V_d: 0.52 kN

A: 360.00 cm²

k_{cr}: 0.67

f_{v,d}: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.865 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$: 1.84 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 29.59 kN

A : Área de la sección transversal

A : 360.00 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:

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : \underline{1391.04} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.17}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : \underline{200.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : \underline{180.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.881} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.627} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

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

$$S_{m,y,d} : \underline{17.09} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{20.51} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.43} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1080.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.899} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.644} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$$s_{c,0,d}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad s_{c,0,d} : \underline{2.15} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$N_{c,0,d} : \underline{77.40} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

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

$$s_{m,y,d} : \underline{17.09} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-20.51} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.43} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1080.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.903} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.84} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.52} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{29.59} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.08} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.13} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{1545.60} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1391.04} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.17}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

h : 0.058 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

h : 0.059 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

h : 0.059 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d,fi}$: 1.95 MPa

Donde:

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

$N_{c,0,d,fi}$: 42.49 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 cm²

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

$f_{c,0,d,fi}$: 33.35 MPa

Donde:

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

$k_{mod,fi}$: 1.00

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

$$C_{c,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$C_{c,z,fi} : \underline{0.99}$$

Donde:

$$k_{y,fi} : \underline{0.56}$$

$$k_{z,fi} : \underline{0.57}$$

Donde:

b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$b_c : \underline{0.10}$$

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.33}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.38}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

l_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$l_{y,fi} : \underline{20.20}$$

$$l_{z,fi} : \underline{23.12}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{921.13} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{921.13} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{45.61} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{39.84} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.463} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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

Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \underline{18.74} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \underline{10.76} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

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

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

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

Clase de servicio

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

h_{fi} : 158.00 mm

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

$g_{M,fi}$: 1.00

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

k_{fi} : 1.15

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:

h : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

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

$s_{m,z,d,fi}^+$: 0.00 MPa

$s_{m,z,d,fi}^-$: 0.46 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^+$: 0.00 kN·m

$M_{z,d}^-$: 0.23 kN·m

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

$W_{el,z,fi}$: 501.49 cm³

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

$f_{m,z,d,fi}$: 40.48 MPa

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 : Corta duración

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

Clase : 1

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

f_{m,k} : 32.00 MPa

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

k_{h,fi} : 1.10

Donde:

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

h_{fi} : 138.00 mm

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

g_{M,fi} : 1.00

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

k_{fi} : 1.15

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:

h : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

f_{y,d,fi} : 0.03 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d} : 0.28 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 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} : 4.37 MPa

Donde:

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

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

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

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

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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:

$$h : \underline{0.363} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$t_{d,fi} : \underline{1.59} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

A_{fi} : Área de la sección transversal

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

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

$$V_{z,d} : \underline{15.46} \text{ kN}$$

$$A_{fi} : \underline{218.04} \text{ cm}^2$$

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

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

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

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

 $f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

Donde:

 $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

 $W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{652.03} \text{ cm}^3$$

 $k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.17}$$

Donde:

 $b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

 $b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$h : \underline{0.471} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.335} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{18.74} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.46} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{10.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{501.49} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N13, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.474} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.339} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.527} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.392} \quad \checkmark$$

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.86 MPa

Donde:

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

N_{c,0,d,fi} : 40.58 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 cm²

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

S_{m,y,d,fi} : 18.74 MPa

S_{m,z,d,fi} : 0.46 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-10.76 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

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

$$M_{z,d} : \underline{0.23 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17 \text{ cm}^3}$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{501.49 \text{ cm}^3}$$

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

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35 \text{ MPa}}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00 \text{ MPa}}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48 \text{ MPa}}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48 \text{ MPa}}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00 \text{ MPa}}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{158.00 \text{ mm}}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$$c_{c,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.99}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.025} \checkmark$$

$$h : \underline{0.385} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.59} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.28} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{15.46} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{218.04} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$M_{x,d}$: 0.07 kN·m

$W_{tor,y,fi}$: 746.52 cm³

$W_{tor,z,fi}$: 652.03 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma,fi}$: 1.17

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

$f_{v,d,fi}$: 4.37 MPa

Donde:

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

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

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

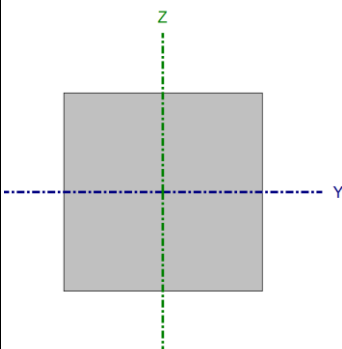
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : 1.15

Perfil: GL-240x240							
Material: Madera (GL32h)							
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)	
N127	N22	0.920	576.00	27648.00	27648.00	46448.64	
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.	
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
	L _k	0.920	0.920	0.000	0.000	0.000	
	C ₁	-		1.000			
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos							

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

h : 0.087 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N127, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

S_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d}** : 1.41 MPa

Donde:

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

N_{c,0,d} : 81.29 kN

A: Área de la sección transversal

A : 576.00 cm²

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

f_{c,0,d} : 16.24 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

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

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel}: Esbeltez relativa, dada por:

l_{rel,y} : 0.22

l_{rel,z} : 0.22

Donde:

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

E_{0,k} : 11100.00 MPa

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

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

I: Esbeltez mecánica, dada por:

I_y : 13.28

I_z : 13.28

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra

L_{k,y} : 919.89 mm

L_{k,z} : 919.89 mm

i: Radio de giro

i_y : 69.28 mm

i_z : 69.28 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:

h : 0.848 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

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:

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

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 16.66 MPa

Donde:

M_{d} : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 38.38 kN·m

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

$W_{el,y}$: 2304.00 cm³

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

f_{m,y,d^+} : 16.83 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.64 MPa

Donde:

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

k_{mod^+} : 0.60
 k_{mod^-} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+$: Permanente

Clase de servicio

$Clase^-$: Larga duración

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

$Clase$: 1
 $f_{m,k}$: 32.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

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

s_{m,z,d⁺} : 0.33 MPa

s_{m,z,d⁻} : 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d⁺} : 0.77 kN · m

M_{z,d⁻} : 0.00 kN · m

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

W_{el,z} : 2304.00 cm³

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

f_{m,z,d⁺} : 19.64 MPa

f_{m,z,d⁻} : 16.83 MPa

Donde:

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

k_{mod⁺} : 0.70

k_{mod⁻} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Larga duración

Clase de servicio

Clase⁻ : Permanente

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

Clase : 1

f_{m,k} : 32.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

t_d : 0.04 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d} : 0.92 kN

A: Área de la sección transversal

A : 576.00 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} : 2.13 MPa

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.649} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_{z,d}$: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{35.56} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso.}$$

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.860} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.611} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

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

$$s_{m,y,d} : \underline{16.66} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{38.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.867} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.617} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$S_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d} : \underline{1.33} \text{ MPa}$

Donde:

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

$$N_{c,0,d} : \underline{76.76} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$S_{m,y,d} : \underline{16.66} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-38.38} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.77} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.700} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{35.56} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.36} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

h : 0.032 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N127, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $s_{c,0,d,fi}$: 1.08 MPa

Donde:

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

$N_{c,0,d,fi}$: 42.30 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 392.04 cm²

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

$f_{c,0,d,fi}$: 33.35 MPa

Donde:

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

$k_{mod,fi}$: 1.00

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

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

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

$g_{M,fi}$: 1.00

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

k_{fi} : 1.15

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

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.26}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.26}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

i_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$i_{y,fi} : \underline{16.09}$$

$$i_{z,fi} : \underline{16.09}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.386} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{15.62}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{d} : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \frac{20.21}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{1293.73}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

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

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Corta duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

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

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

h : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

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

$s_{m,z,d,fi}^+$: 0.31 MPa
 $s_{m,z,d,fi}^-$: 0.00 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^+$: 0.40 kN·m
 $M_{z,d}^-$: 0.00 kN·m

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

$W_{el,z,fi}$: 1293.73 cm³

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

$f_{m,z,d,fi}$: 40.48 MPa

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⁺ : Corta duración

Clase de servicio

Clase⁻ : Permanente

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

Clase : 1
 $f_{m,k}$: 32.00 MPa

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

$k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} : <u>198.00</u> mm
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.15</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:

h : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **$t_{d,fi}$** : 0.03 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	$V_{y,d}$: <u>0.48</u> kN
A_{fi} : Área de la sección transversal	A_{fi} : <u>392.04</u> cm ²
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>4.37</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>
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$: <u>3.80</u> MPa
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.15</u>

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:

$$h : \underline{0.245} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$f_{z,d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{18.72} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.023} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$h : \underline{0.391} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.278} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{15.62} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.31} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{20.21} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.40} \text{ kN·m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.392} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.279} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$$\mathbf{S_{c,0,d,fi}}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: } \mathbf{S_{c,0,d,fi}} : \underline{1.03} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$\mathbf{N_{c,0,d,fi}} : \underline{40.46} \text{ kN}$$

$\mathbf{A_{fi}}$: Área de la sección transversal

$$\mathbf{A_{fi}} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{S_{m,y,d,fi}} : \underline{15.62} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{S_{m,z,d,fi}} : \underline{0.31} \text{ MPa}$$

Donde:

$\mathbf{M_{d}}$: Momento flector de cálculo

$$\mathbf{M_{y,d}} : \underline{-20.21} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,d}} : \underline{0.40} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$\mathbf{W_{el,y,fi}} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{el,z,fi}} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

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

$$\mathbf{f_{c,0,d,fi}} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{f_{c,0,k}} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

$$\mathbf{g_{M,fi}} : \underline{1.00}$$

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

$$\mathbf{k_{fi}} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.268} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

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

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.48} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{18.72} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.19} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

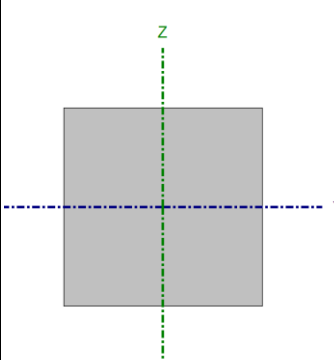
Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x240
Material: Madera (GL32h)

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x240							
Material: Madera (GL32h)							
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)	
N130	N25	0.920	576.00	27648.00	27648.00	46448.64	
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.	
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
	L _k	0.920	0.920	0.000	0.000	0.000	
	C ₁	-		1.000			
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R30							
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera							
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos							

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

$h : 0.086$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $s_{c,0,d} : \underline{1.40}$ MPa

Donde:

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

$N_{c,0,d} : \underline{80.84}$ kN

A : Área de la sección transversal

$A : \underline{576.00}$ cm²

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

$f_{c,0,d} : \underline{16.24}$ MPa

Donde:

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

$k_{mod} : \underline{0.70}$

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

$f_{c,0,k} : \underline{29.00}$ MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M : \underline{1.25}$

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

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$l_{rel,y} : \underline{0.22}$

$l_{rel,z} : \underline{0.22}$

Donde:

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

$E_{0,k} : \underline{11100.00}$ MPa

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

$f_{c,0,k} : \underline{29.00}$ MPa

I : Esbeltez mecánica, dada por:

$l_y : \underline{13.28}$

$l_z : \underline{13.28}$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$L_{k,y} : \underline{919.89}$ mm

$L_{k,z} : \underline{919.89}$ mm

i : Radio de giro

$i_y : \underline{69.28}$ mm

$i_z : \underline{69.28}$ 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:

h : 0.839 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.
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:

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

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 16.47 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 37.95 kN·m

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

$W_{el,y}$: 2304.00 cm³

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

f_{m,y,d^+} : 16.83 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.64 MPa

Donde:

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

k_{mod}^+ : 0.60
 k_{mod}^- : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase : Larga duración

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

Clase : 1

k_h : Factor de altura, dado por:

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

k_h : 1.10

Donde:

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

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.024 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

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

s_{m,z,d}⁺ : 0.00 MPa

s_{m,z,d}⁻ : 0.47 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d}⁺ : 0.00 kN · m

M_{z,d}⁻ : 1.09 kN · m

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

W_{el,z} : 2304.00 cm³

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

f_{m,z,d}⁺ : 16.83 MPa

f_{m,z,d}⁻ : 19.64 MPa

Donde:

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

k_{mod}⁺ : 0.60

k_{mod}⁻ : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Permanente*

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Clase de servicio	Clase : <u>Larga duración</u>
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	Clase : <u>1</u>
k_h : Factor de altura, dado por:	f_{m,k} : <u>32.00</u> MPa
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	k_h : <u>1.10</u>

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h : <u>240.00</u> mm
g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	g_M : <u>1.25</u>

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

Se debe satisfacer:

h : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{t,d}: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **f_{t,d}** : 0.05 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} : <u>1.24</u> kN
A : Área de la sección transversal	A : <u>576.00</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>2.13</u> MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

h : 0.648 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$: 1.38 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 35.46 kN

A : Área de la sección transversal

A : 576.00 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:

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

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

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.856} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.611} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

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

$$S_{m,y,d} : \underline{16.47} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{37.95} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.09} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.862} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.618} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$S_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d} : \underline{1.32} \text{ MPa}$

Donde:

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

$$N_{c,0,d} : \underline{76.27} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$S_{m,y,d} : \underline{16.47} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-37.95} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.09} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.709} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{1.24} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{35.46} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.43} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

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

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$: <u>3.80</u> MPa
g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	g_M : <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)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

h : 0.032 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d,fi}$: 1.08 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d,fi}$: 42.28 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal A_{fi} : 392.04 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: 33.35 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : 1.15

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

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.26}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.26}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

i_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$i_{y,fi} : \underline{16.09}$$

$$i_{z,fi} : \underline{16.09}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.384} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

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

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \frac{15.54}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{d} : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \frac{20.10}{\quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \frac{1293.73}{\quad} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Corta duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

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

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

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

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

h : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,z,d,fi}^+$: 0.00 MPa
 $s_{m,z,d,fi}^-$: 0.44 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^+$: 0.00 kN·m
 $M_{z,d}^-$: 0.57 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z,fi}$: 1293.73 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d,fi}$: 40.48 MPa

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⁻ : Corta duración

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} : <u>198.00</u> mm
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.15</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:

$$h : \underline{0.008} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$$f_{d,fi} : \text{Tensión de cálculo a cortante, dada por:} \quad f_{y,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	$V_{y,d}$: <u>0.64</u> kN
A_{fi} : Área de la sección transversal	A_{fi} : <u>392.04</u> cm ²
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>4.37</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>
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$: <u>3.80</u> MPa
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} : <u>1.15</u>

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:

$$h : \underline{0.245} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

f_{d,fi}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{18.74} \text{ kN}$$

A_{fi}: Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $f_{tor,d,fi} : \underline{0.14}$ MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d} : \underline{0.23}$ kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión $W_{tor,fi} : \underline{1614.58}$ cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $k_{forma,fi} : \underline{1.15}$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal $b_{max,fi} : \underline{198.00}$ mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal $b_{min,fi} : \underline{198.00}$ mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi} : \underline{4.37}$ MPa

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 $f_{v,k} : \underline{3.80}$ MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $g_{M,fi} : \underline{1.00}$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio $k_{fi} : \underline{1.15}$

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

$h : \underline{0.391}$ ✓

$h : \underline{0.279}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{15.54} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{20.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.392} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.280} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.03 MPa

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$\mathbf{N_{c,0,d,fi}} : \underline{40.42} \text{ kN}$$

A_{fi}: Área de la sección transversal

$$\mathbf{A_{fi}} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\mathbf{S_{m,y,d,fi}} : \underline{15.54} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{S_{m,z,d,fi}} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$\mathbf{M_{y,d}} : \underline{-20.10} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,d}} : \underline{0.57} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$\mathbf{W_{el,y,fi}} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{el,z,fi}} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

f_{c,0,d,fi}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\mathbf{f_{c,0,d,fi}} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$\mathbf{k_{mod,fi}} : \underline{1.00}$$

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$\mathbf{f_{c,0,k}} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\mathbf{g_{M,fi}} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.273} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.64} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{18.74} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.14} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.14} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.23} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

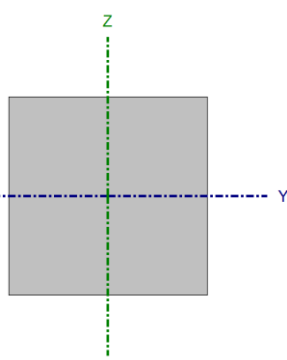
Perfil: GL-240x240
Material: Madera (GL32h)

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x240						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N142	N25	0.920	576.00	27648.00	27648.00	46448.64
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.920	0.920	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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

$h : \underline{0.086} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $s_{c,0,d} : \underline{1.40} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{80.87} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y} : \underline{0.22}$$

$$l_{rel,z} : \underline{0.22}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

I: Esbeltez mecánica, dada por:

$$I_y : \underline{13.28}$$

$$I_z : \underline{13.28}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{919.93} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{919.93} \text{ mm}$$

i: Radio de giro

$$i_y : \underline{69.28} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{69.28} \text{ mm}$$

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:

h : 0.839 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.
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:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 16.47 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 37.95 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 2304.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d^+} : 16.83 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.64 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod^+} : 0.60
 k_{mod^-} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase : Larga duración

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

Clase : 1

k_h : Factor de altura, dado por:

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

k_h : 1.10

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.024 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,z,d}⁺ : 0.47 MPa

s_{m,z,d}⁻ : 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d}⁺ : 1.07 kN · m

M_{z,d}⁻ : 0.00 kN · m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,z} : 2304.00 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,z,d}⁺ : 19.64 MPa

f_{m,z,d}⁻ : 16.83 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}⁺ : 0.70

k_{mod}⁻ : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

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 laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

Clase : Permanente

Clase : 1

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

k_h : 1.10

h : 240.00 mm

g_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$f_{t,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$f_{t,d}$: 0.05 MPa

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:

$V_{y,d}$: 1.21 kN

A : 576.00 cm²

k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h : 0.646 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d}$: 1.38 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: 35.39 kN

A : Área de la sección transversal

A : 576.00 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:

$f_{v,d}$: 2.13 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.855} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.611} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

S_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d} : \underline{16.47} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{37.95} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.07} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.862} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.617} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$$s_{c,0,d}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad s_{c,0,d} : \underline{1.32} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{76.30} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d} : \underline{16.47} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-37.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k} : \underline{29.00}$ MPa
g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} : \underline{19.64}$ MPa
	$f_{m,z,d} : \underline{19.64}$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \underline{0.70}$
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \underline{32.00}$ MPa
k_h : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z} : \underline{1.10}$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h : \underline{240.00}$ mm
--------------------------------------------------------------------	-----------------------------

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h : \underline{240.00}$ mm
--------------------------------------------------------------------	-----------------------------

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$
---------------------------------------------------------------	--------------------------

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 cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.090} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.714} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{1.21} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{35.39} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.48} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

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

$$h : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N142, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d,fi} : \underline{1.08} \text{ MPa}$

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{42.29} \text{ kN}$$

A_{fi}: Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

f_{c,0,d,fi}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel,fi}: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.26}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.26}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$E_{0,k}$: 11100.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

i_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$i_{y,fi}$: 16.09

$i_{z,fi}$: 16.09

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$L_{k,y}$: 919.93 mm

$L_{k,z}$: 919.93 mm

i_{fi} : Radio de giro

$i_{y,fi}$: 57.16 mm

$i_{z,fi}$: 57.16 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:

h : 0.384 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi}^+$: 0.00 MPa

$s_{m,y,d,fi}^-$: 15.54 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^+$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$M_{y,d}$:	<u>20.10</u>	kN·m
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$W_{el,y,fi}$:	<u>1293.73</u>	cm ³
	$f_{m,y,d,fi}$:	<u>40.48</u>	MPa

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⁻ : Corta duración

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

Clase : 1

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$k_{h,fi}$: 1.10

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : 198.00 mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

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:

h : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

S_{m,z,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,z,d,fi}^+ : \frac{0.43}{\quad} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \frac{0.55}{\quad} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN·m}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \frac{1293.73}{\quad} \text{ cm}^3$$

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Corta duración}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.008} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.62} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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:

$$h : \underline{0.245} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{z,d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{18.72} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,d,fi} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma,fi}$: 1.15

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$b_{max,fi}$: 198.00 mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$b_{min,fi}$: 198.00 mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 4.37 MPa

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

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

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

h : 0.391 ✓

h : 0.279 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi}$: 15.54 MPa

$s_{m,z,d,fi}$: 0.43 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: 20.10 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$M_{z,d}$: <u>0.55</u> kN·m
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$W_{el,y,fi}$: <u>1293.73</u> cm ³
	$W_{el,z,fi}$: <u>1293.73</u> cm ³
	$f_{m,y,d,fi}$: <u>40.48</u> MPa
	$f_{m,z,d,fi}$: <u>40.48</u> MPa

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:

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

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

$k_{mod,fi}$: <u>1.00</u>
$f_{m,k}$: <u>32.00</u> MPa
$k_{h,y,fi}$: <u>1.10</u>
$k_{h,z,fi}$: <u>1.10</u>
$g_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : <u>1.15</u>
k_m : <u>0.70</u>

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 N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

h : 0.392 ✓

h : 0.280 ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.03 MPa

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d,fi} : 40.43 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 392.04 cm²

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

S_{m,y,d,fi} : 15.54 MPa

S_{m,z,d,fi} : 0.43 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -20.10 kN·m

M_{z,d} : 0.55 kN·m

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,y,fi} : 1293.73 cm³

W_{el,z,fi} : 1293.73 cm³

f_{c,0,d,fi}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d,fi} : 33.35 MPa

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod,fi} : 1.00

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_{M,fi} : 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d,fi} : 40.48 MPa

f_{m,z,d,fi} : 40.48 MPa

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod,fi} : 1.00

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

f_{m,k} : 32.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.276} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.07} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.62} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{18.72} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.25} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x240						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N131	N28	0.920	576.00	27648.00	27648.00	46448.64
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.
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _k	0.920	0.920	0.000	0.000	0.000
	C ₁	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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

$h : \underline{0.081} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $s_{c,0,d} : \underline{1.31} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{75.74} \text{ kN}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y} : \underline{0.22}$$

$$l_{rel,z} : \underline{0.22}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

I: Esbeltez mecánica, dada por:

$$I_y : \underline{13.28}$$

$$I_z : \underline{13.28}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

i: Radio de giro

$$i_y : \underline{69.28} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{69.28} \text{ mm}$$

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:

h : 0.792 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.
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:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 15.55 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 35.84 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 2304.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d^+} : 16.83 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.64 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod^+} : 0.60
 k_{mod^-} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase : Larga duración

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

Clase : 1
 $f_{m,k}$: 32.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,z,d⁺} : 0.53 MPa

s_{m,z,d⁻} : 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d⁺} : 1.21 kN·m

M_{z,d⁻} : 0.00 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,z} : 2304.00 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,z,d⁺} : 19.64 MPa

f_{m,z,d⁻} : 16.83 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod⁺} : 0.70

k_{mod⁻} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

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 laminada
 encolada inferiores a 600 mm:

Clase: Permanente
Clase: 1
f_{m,k}: 32.00 MPa
k_h: 1.10

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la
 sección en tracción

h: 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del
 material

g_M: 1.25

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h: 0.025 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la
 combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{y,d}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

f_{y,d}: 0.05 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d}: 1.38 kN

A: Área de la sección transversal

A: 576.00 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}: 2.13 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.606} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.29} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{33.15} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

h : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{tor,d}: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

f_{tor,d} : 0.16 MPa

Donde:

M_{x,d}: Momento torsor de cálculo

M_{x,d} : 0.47 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

W_{tor} : 2875.39 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

k_{forma} : 1.15

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal

b_{max} : 240.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal

b_{min} : 240.00 mm

f_{v,d}: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

f_{v,d} : 2.13 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

f_{v,k}: Resistencia característica a cortante

f_{v,k} : 3.80 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

h : 0.811 ✓

$$h : \underline{0.581} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

S_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d} : \underline{15.55} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.53} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{35.84} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.21} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.817} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.587} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$$s_{c,0,d}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad s_{c,0,d} : \underline{1.24} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{71.58} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d} : \underline{15.55} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.53} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-35.84} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.21} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.673} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.29} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{1.38} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{33.15} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.47} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

h : 0.030 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d,fi}$: 1.01 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d,fi}$: 39.68 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 392.04 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d,fi}$: 33.35 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$l_{rel,y,fi}$: 0.26

$l_{rel,z,fi}$: 0.26

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

i_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$i_{y,fi} : \underline{16.09}$$

$$i_{z,fi} : \underline{16.09}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{919.89} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.363} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \underline{14.68} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m

M_{y,d^-} : 18.99 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: 1293.73 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: 40.48 MPa

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⁻ : Corta duración

Clase de servicio

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : 198.00 mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

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:

h : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,z,d,fi}^+ : \underline{\underline{0.48}} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{\underline{0.63}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \underline{\underline{1293.73}} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{\underline{40.48}} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{\underline{1.00}}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\underline{Corta duración}}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\underline{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{\underline{1}}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{\underline{32.00}} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{\underline{1.10}}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{\underline{198.00}} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{\underline{1.00}}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{\underline{1.15}}$$

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:

$$h : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

 $f_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{y,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

Donde:

 V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.71} \text{ kN}$$

 A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

 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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

 $g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

 k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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:

$$h : \underline{0.229} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{z,d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $t_{z,d,fi} : \underline{1.00}$ MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo $V_{z,d} : \underline{17.53}$ kN

A_{fi} : Área de la sección transversal $A_{fi} : \underline{392.04}$ cm²

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: $f_{v,d,fi} : \underline{4.37}$ MPa

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 $f_{v,k} : \underline{3.80}$ MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $g_{M,fi} : \underline{1.00}$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio $k_{fi} : \underline{1.15}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$h : \underline{0.031}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $t_{tor,d,fi} : \underline{0.15}$ MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d} : \underline{0.25}$ kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión $W_{tor,fi} : \underline{1614.58}$ cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma,fi}$: 1.15

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$b_{max,fi}$: 198.00 mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$b_{min,fi}$: 198.00 mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: 4.37 MPa

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

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

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

h : 0.371 ✓

h : 0.266 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$S_{m,y,d,fi}$: 14.68 MPa

$S_{m,z,d,fi}$: 0.48 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: 18.99 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal	$M_{z,d}$: <u>0.63</u> kN·m
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$W_{el,y,fi}$: <u>1293.73</u> cm ³
	$W_{el,z,fi}$: <u>1293.73</u> cm ³
	$f_{m,y,d,fi}$: <u>40.48</u> MPa
	$f_{m,z,d,fi}$: <u>40.48</u> MPa

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:

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

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

$k_{mod,fi}$: <u>1.00</u>
$f_{m,k}$: <u>32.00</u> MPa
$k_{h,y,fi}$: <u>1.10</u>
$k_{h,z,fi}$: <u>1.10</u>
$g_{M,fi}$: <u>1.00</u>
k_{fi} : <u>1.15</u>
k_m : <u>0.70</u>

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 N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

h : 0.372 ✓

h : 0.267 ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $s_{c,0,d,fi} : \underline{0.97}$ MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d,fi} : \underline{37.97}$ kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

$A_{fi} : \underline{392.04}$ cm²

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi} : \underline{14.68}$ MPa

$s_{m,z,d,fi} : \underline{0.48}$ MPa

Donde:

M_{d} : Momento flector de cálculo

$M_{y,d} : \underline{-18.99}$ kN·m

$M_{z,d} : \underline{0.63}$ kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73}$ cm³

$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73}$ cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35}$ MPa

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

$f_{c,0,k} : \underline{29.00}$ MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi} : \underline{1.00}$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$k_{fi} : \underline{1.15}$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48}$ MPa

$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48}$ MPa

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

$f_{m,k} : \underline{32.00}$ MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$

$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : 198.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : 198.00 mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

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 cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

h : 0.040 ✓

h : 0.260 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.00} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.71} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{17.53} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.15} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-240x240						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N143	N28	0.920	576.00	27648.00	27648.00	46448.64
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.
	b	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L _k	0.920	0.920	0.000	0.000	
	C ₁	-		1.000		
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						

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

h : 0.081 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N143, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

S_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d}** : 1.31 MPa

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d} : 75.72 kN

A: Área de la sección transversal

A : 576.00 cm²

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : 16.24 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel}: Esbeltez relativa, dada por:

l_{rel,y} : 0.22

l_{rel,z} : 0.22

Donde:

E_{0,k}: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

E_{0,k} : 11100.00 MPa

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

I: Esbeltez mecánica, dada por:

I_y : 13.28

I_z : 13.28

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra

L_{k,y} : 919.93 mm

L_{k,z} : 919.93 mm

i: Radio de giro

i_y : 69.28 mm

i_z : 69.28 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:

h : 0.792 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

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:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 15.55 MPa

Donde:

M_{d} : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 35.84 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 2304.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d^+} : 16.83 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.64 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}^+ : 0.60
 k_{mod}^- : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

Clase : 1
 $f_{m,k}$: 32.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.026 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Cargas permanentes+1.5·Sobrecarga de uso.

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:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,d}⁺ : 0.00 MPa

s_{m,d}⁻ : 0.52 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d}⁺ : 0.00 kN·m

M_{z,d}⁻ : 1.19 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,z} : 2304.00 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,z,d}⁺ : 16.83 MPa

f_{m,z,d}⁻ : 19.64 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod}⁺ : 0.60

k_{mod}⁻ : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

Clase : 1

f_{m,k} : 32.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 240.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h : 0.024 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

t_d : 0.05 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

V_{y,d} : 1.34 kN

A: Área de la sección transversal

A : 576.00 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} : 2.13 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.606} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.29} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_{z,d}$: Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{33.18} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d} : \underline{0.18} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : \underline{240.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.810} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.581} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{15.55} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.52} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{35.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.816} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.587} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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: $\sigma_{c,0,d} : \underline{1.24} \text{ MPa}$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{71.57} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{15.55} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.52} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-35.84} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{1.19} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{2304.00} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.64} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.099} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.681} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.29} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{1.34} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{33.18} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{576.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.18} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.18} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.52} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{2875.39} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: 3.80 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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

h : 0.030 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N143, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $s_{c,0,d,fi}$: 1.01 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d,fi}$: 39.66 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 392.04 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d,fi}$: 33.35 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.26}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.26}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

i_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$i_{y,fi} : \underline{16.09}$$

$$i_{z,fi} : \underline{16.09}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{919.93} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{919.93} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{57.16} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.363} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d,fi}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d,fi}^- : \frac{14.68}{\quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_{d} : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \frac{0.00}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \frac{18.99}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \frac{1293.73}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \frac{40.48}{\quad} \text{ MPa}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\textit{Permanente}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\textit{Corta duración}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \frac{1.10}{\quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \frac{198.00}{\quad} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \frac{1.00}{\quad}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \frac{1.15}{\quad}$$

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:

$$h : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d,fi}^+ : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$s_{m,z,d,fi}^- : \underline{0.47} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{0.00} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{0.61} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

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

$$\text{Clase}^+ : \underline{\text{Permanente}}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \underline{\text{Corta duración}}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \quad \text{mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{\quad 1.15 \quad}$$

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:

$$h : \underline{\quad 0.009 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{d,fi} : \underline{\quad 0.04 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{\quad 0.69 \quad} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{\quad 392.04 \quad} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{\quad 0.67 \quad}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{\quad 4.37 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{\quad 3.80 \quad} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{\quad 1.15 \quad}$$

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:

$$h : \underline{0.230} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{z,d,fi} : \underline{1.00} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{17.57} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.034} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $f_{tor,d,fi} : \underline{0.17}$ MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d} : \underline{0.28}$ kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,fi} : \underline{1614.58}$ cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$b_{max,fi} : \underline{198.00}$ mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$b_{min,fi} : \underline{198.00}$ mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi} : \underline{4.37}$ MPa

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

$f_{v,k} : \underline{3.80}$ MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi} : \underline{1.00}$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$k_{fi} : \underline{1.15}$

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

$h : \underline{0.371}$ ✓

$h : \underline{0.266}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{14.68} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{18.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

f_{m,d,fi}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_{h,fi}: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.372} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.266} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 0.97 MPa

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$\mathbf{N_{c,0,d,fi}} : \underline{37.96} \text{ kN}$$

A_{fi}: Área de la sección transversal

$$\mathbf{A_{fi}} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\mathbf{S_{m,y,d,fi}} : \underline{14.68} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{S_{m,z,d,fi}} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$\mathbf{M_{y,d}} : \underline{-18.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,d}} : \underline{0.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

W_{el,fi}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$\mathbf{W_{el,y,fi}} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{el,z,fi}} : \underline{1293.73} \text{ cm}^3$$

f_{c,0,d,fi}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\mathbf{f_{c,0,d,fi}} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$\mathbf{k_{mod,fi}} : \underline{1.00}$$

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$\mathbf{f_{c,0,k}} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

g_{M,fi}: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\mathbf{g_{M,fi}} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{198.00} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.263} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N28, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.00} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.69} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{17.57} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.17} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.28} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{1614.58} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.15}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

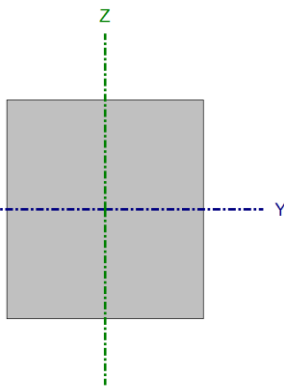
Autora: Cristina Combo López

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-200x180						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N56	N15	0.921	360.00	12000.00	9720.00	17936.64
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.921	0.921	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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

$h : 0.122$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$s_{c,0,d}$** : 1.98 MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d}$: 71.38 kN

A: Área de la sección transversal

A: 360.00 cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d}$: 16.24 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel} : Esbeltez relativa, dada por:

$l_{rel,y}$: 0.26

$l_{rel,z}$: 0.29

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$E_{0,k}$: 11100.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

I: Esbeltez mecánica, dada por:

l_y : 15.95

l_z : 17.73

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$L_{k,y}$: 921.13 mm

$L_{k,z}$: 921.13 mm

i: Radio de giro

i_y : 57.74 mm

i_z : 51.96 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:

h : 0.755 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$. No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 14.88 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 17.85 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 1200.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d^+} : 16.90 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.71 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod^+} : 0.60
 k_{mod^-} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

Clase : 1
 $f_{m,k}$: 32.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 200.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,z,d⁺} : 0.44 MPa

s_{m,z,d⁻} : 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d⁺} : 0.48 kN·m

M_{z,d⁻} : 0.00 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,z} : 1080.00 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,z,d⁺} : 19.71 MPa

f_{m,z,d⁻} : 16.90 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod⁺} : 0.70

k_{mod⁻} : 0.60

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Larga duración*

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 laminada encolada inferiores a 600 mm:

Clase: Permanente

Clase: 1

f_{m,k}: 32.00 MPa

k_h: 1.10

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

h: 180.00 mm

g_M: 1.25

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h: 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{t,d}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

f_{t,d}: 0.04 MPa

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:

V_d: 0.58 kN

A: 360.00 cm²

k_{cr}: 0.67

f_{v,d}: 2.13 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.752} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.60} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{25.75} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$h : \underline{0.044}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$f_{tor,d} : \underline{0.11}$ MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d} : \underline{0.15}$ kN·m

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$W_{tor} : \underline{1391.04}$ cm³

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma} : \underline{1.17}$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$b_{max} : \underline{200.00}$ mm

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$b_{min} : \underline{180.00}$ mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d} : \underline{2.13}$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$k_{mod} : \underline{0.70}$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k} : \underline{3.80}$ MPa

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_M : \underline{1.25}$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$h : \underline{0.771}$ ✓

$$h : \underline{0.551} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

S_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d} : \underline{14.88} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{17.85} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.48} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1080.00} \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.784} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.564} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$$S_{c,0,d}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad S_{c,0,d} : \underline{1.87} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{67.20} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

$S_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d} : \underline{14.88} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.44} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-17.85} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.48} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1080.00} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k} : \underline{29.00}$ MPa
g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} : \underline{19.71}$ MPa
	$f_{m,z,d} : \underline{19.71}$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \underline{0.70}$
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \underline{32.00}$ MPa
k_h : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z} : \underline{1.10}$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h : \underline{200.00}$ mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h : \underline{180.00}$ mm

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material $g_M : \underline{1.25}$

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 cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.796} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.60} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.58} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{25.75} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.15} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{1545.60} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1391.04} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.17}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

h : 0.051 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

h : 0.051 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

h : 0.051 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $S_{c,0,d,fi}$: 1.69 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{c,0,d,fi}$: 36.93 kN

A_{fi} : Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$f_{c,0,d,fi}$: 33.35 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$f_{c,0,k}$: 29.00 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por:

$$c_{c,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.99}$$

Donde:

$$k_{y,fi} : \underline{0.56}$$

$$k_{z,fi} : \underline{0.57}$$

Donde:

b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$b_c : \underline{0.10}$$

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.33}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.38}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

l_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$l_{y,fi} : \underline{20.20}$$

$$l_{z,fi} : \underline{23.12}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{921.13} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{921.13} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{45.61} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{39.84} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{0.403} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \underline{0.00} \quad \text{MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \underline{16.33} \quad \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{0.00} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{9.38} \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

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

$$\text{Clase}^+ : \underline{Permanente}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \underline{Corta duración}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{158.00} \quad \text{mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : 1.15

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:

h : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,z,d,fi}^+$: 0.50 MPa

$s_{m,z,d,fi}^-$: 0.00 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^+$: 0.25 kN·m

$M_{z,d}^-$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z,fi}$: 501.49 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d,fi}$: 40.48 MPa

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⁺ : Corta duración

Clase⁻ : Permanente

Clase de servicio	Clase :	<u>1</u>	
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} :	<u>32.00</u>	MPa
k_{h,fi} : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	k_{h,fi} :	<u>1.10</u>	

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	<u>138.00</u>	mm
g_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	g_{M,fi} :	<u>1.00</u>	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	<u>1.15</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:

h : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

t_{d,fi}: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **t_{d,fi} :** 0.03 MPa

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} :	<u>0.31</u>	kN
A_{fi} : Área de la sección transversal	A_{fi} :	<u>218.04</u>	cm ²
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>4.37</u>	MPa

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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:

$$h : \underline{0.316} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{d,fi} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{13.46} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{218.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{652.03} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.17}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$h : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.295} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{16.33} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.50} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{9.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{501.49} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.414} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.297} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.461} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.344} \quad \checkmark$$

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.62 MPa

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d,fi} : 35.25 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 cm²

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

S_{m,y,d,fi} : 16.33 MPa

S_{m,z,d,fi} : 0.50 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -9.38 kN·m

M_{z,d} : 0.25 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{501.49} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$$c_{c,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.99}$$

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.340} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.31} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{13.46} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{218.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.11} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.12} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$M_{x,d} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{tor,y,fi} : \underline{746.52} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{652.03} \text{ cm}^3$$

$$k_{forma,fi} : \underline{1.17}$$

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

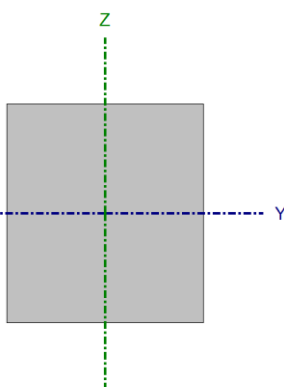
$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Perfil: GL-200x180						
Material: Madera (GL32h)						
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)
N69	N15	0.911	360.00	12000.00	9720.00	17936.64
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.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.911	0.911	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notación:						
b: Coeficiente de pandeo						
L _k : Longitud de pandeo (m)						
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R30						
Superficies protegidas por tableros derivados de la madera						
Tiempo de fallo de la protección: 20 minutos						



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

$h : 0.122$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

S_{c,0,d}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d}** : 1.98 MPa

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d} : 71.32 kN

A: Área de la sección transversal

A : 360.00 cm²

f_{c,0,d}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d} : 16.24 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

k_{mod} : 0.70

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión, ya que el valor de la esbeltez relativa es inferior a 0.3.

l_{rel}: Esbeltez relativa, dada por:

l_{rel,y} : 0.26

l_{rel,z} : 0.29

Donde:

E_{0,k}: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

E_{0,k} : 11100.00 MPa

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

I: Esbeltez mecánica, dada por:

I_y : 15.78

I_z : 17.53

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra

L_{k,y} : 910.77 mm

L_{k,z} : 910.77 mm

i: Radio de giro

i_y : 57.74 mm

i_z : 51.96 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:

h : 0.755 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$. No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,y,d^+} : 0.00 MPa
 s_{m,y,d^-} : 14.88 MPa

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

M_{y,d^+} : 0.00 kN·m
 M_{y,d^-} : 17.86 kN·m

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 1200.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,y,d^+} : 16.90 MPa
 f_{m,y,d^-} : 19.71 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod^+} : 0.60
 k_{mod^-} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : Permanente

Clase de servicio

Clase⁻ : Larga duración

Clase : 1

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: 32.00 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h : 200.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

g_M : 1.25

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:

h : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

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:

s_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

s_{m,z,d⁺} : 0.00 MPa

s_{m,z,d⁻} : 0.45 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{z,d⁺} : 0.00 kN · m

M_{z,d⁻} : 0.49 kN · m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

W_{el,z} : 1080.00 cm³

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

f_{m,z,d⁺} : 16.90 MPa

f_{m,z,d⁻} : 19.71 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod⁺} : 0.60

k_{mod⁻} : 0.70

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase⁺ : *Permanente*

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 laminada encolada inferiores a 600 mm:

Clase: Larga duración

Clase: 1

f_{m,k}: 32.00 MPa

k_h: 1.10

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

h: 180.00 mm

g_M: 1.25

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

h: 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

f_{t,d}: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

f_{t,d}: 0.04 MPa

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:

V_d: 0.60 kN

A: 360.00 cm²

k_{cr}: 0.67

f_{v,d}: 2.13 MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.754} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$t_{z,d}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{z,d} : \underline{1.61} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{25.81} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

$f_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.13} \text{ kN·m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor} : \underline{1391.04} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.17}$$

Donde:

b_{max} : Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max} : \underline{200.00} \text{ mm}$$

b_{min} : Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min} : \underline{180.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$h : \underline{0.771} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.551} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Donde:

S_{m,d}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d} : \underline{14.88} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d} : \underline{0.45} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{17.86} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.49} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1080.00} \text{ cm}^3$$

f_{m,d}: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{m,k}: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

1.35 · PP + 1.35 · Cargas permanentes + 1.5 · Sobrecarga de uso.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.784} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.564} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

La comprobación no procede, ya que la esbeltez relativa es inferior a 0.3, para ambos ejes.

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:

$$s_{c,0,d}: \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad s_{c,0,d} : \underline{1.87} \text{ MPa}$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{67.17} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,y,d} : \underline{14.88} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d} : \underline{0.45} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-17.86} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.49} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1200.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1080.00} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k} : \underline{29.00}$ MPa
g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$g_M : \underline{1.25}$
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} : \underline{19.71}$ MPa
	$f_{m,z,d} : \underline{19.71}$ MPa

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00}$$
 MPa

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{200.00}$$
 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h : \underline{180.00}$$
 mm

g_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_M : \underline{1.25}$$

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 cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.791} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Cargas permanentes} + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga de uso}$.

Donde:

t_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d} : \underline{1.61} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.60} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{25.81} \text{ kN}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{360.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d} : \underline{0.08} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.13} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

W_{tor} : Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,y} : \underline{1545.60} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z} : \underline{1391.04} \text{ cm}^3$$

k_{forma} : Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma} : \underline{1.17}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{2.13} \text{ MPa}$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

g_m : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_m : \underline{1.25}$$

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

h : 0.051 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

h : 0.051 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

h : 0.051 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi} :** 1.69 MPa

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d,fi} : 36.91 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 cm²

f_{c,0,d,fi}: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

f_{c,0,d,fi} : 33.35 MPa

Donde:

k_{mod,fi}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{mod,fi} : 1.00

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

f_{c,0,k} : 29.00 MPa

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por:

$$c_{c,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.99}$$

Donde:

$$k_{y,fi} : \underline{0.55}$$

$$k_{z,fi} : \underline{0.57}$$

Donde:

b_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$b_c : \underline{0.10}$$

$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$l_{rel,y,fi} : \underline{0.32}$$

$$l_{rel,z,fi} : \underline{0.37}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

l_{fi} : Esbeltez mecánica, dada por:

$$l_{y,fi} : \underline{19.97}$$

$$l_{z,fi} : \underline{22.86}$$

Donde:

L_k : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{910.77} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{910.77} \text{ mm}$$

i_{fi} : Radio de giro

$$i_{y,fi} : \underline{45.61} \text{ mm}$$

$$i_{z,fi} : \underline{39.84} \text{ mm}$$

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:

$$h : \underline{\quad 0.403 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que la correspondiente longitud de pandeo es nula.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi}^+ : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{MPa}$$

$$S_{m,y,d,fi}^- : \underline{\quad 16.33 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{\quad 9.38 \quad} \text{kN} \cdot \text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{\quad 574.17 \quad} \text{cm}^3$$

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{\quad 40.48 \quad} \text{MPa}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Permanente} \quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Corta duración} \quad}$$

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$\text{Clase} : \underline{\quad 1 \quad}$$

$$f_{m,k} : \underline{\quad 32.00 \quad} \text{MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,fi} : \underline{\quad 1.10 \quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{\quad 158.00 \quad} \text{mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{\quad 1.15 \quad}$$

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:

$$h : \underline{\quad 0.013 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

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:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$s_{m,z,d,fi}^+ : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ MPa}$$

$$s_{m,z,d,fi}^- : \underline{\quad 0.51 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{z,d}^+ : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,d}^- : \underline{\quad 0.26 \quad} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,z,fi} : \underline{\quad 501.49 \quad} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{\quad 40.48 \quad} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod,fi} : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Permanente} \quad}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Corta duración} \quad}$$

Clase de servicio	Clase :	<u>1</u>	
f_{m,k} : Resistencia característica a flexión	f_{m,k} :	<u>32.00</u>	MPa
k_{h,fi} : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	k_{h,fi} :	<u>1.10</u>	

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	h_{fi} :	<u>138.00</u>	mm
g_{M,fi} : Coeficiente parcial para las propiedades del material	g_{M,fi} :	<u>1.00</u>	
k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	k_{fi} :	<u>1.15</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:

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$$\mathbf{t_{d,fi}}$$
: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\mathbf{t_{d,fi} : \underline{0.03} \text{ MPa}}$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo	V_{y,d} :	<u>0.32</u>	kN
A_{fi} : Área de la sección transversal	A_{fi} :	<u>218.04</u>	cm ²
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>4.37</u>	MPa

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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:

$$h : \underline{0.317} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{d,fi} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{13.48} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{218.04} \text{ cm}^2$$

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:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$f_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$f_{tor,d,fi} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$$M_{x,d} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$$W_{tor,fi} : \underline{652.03} \text{ cm}^3$$

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$$k_{forma,fi} : \underline{1.17}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal

$$b_{max,fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal

$$b_{min,fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$h : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.295} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$S_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$S_{m,y,d,fi} : \underline{16.33} \text{ MPa}$$

$$S_{m,z,d,fi} : \underline{0.51} \text{ MPa}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{9.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{501.49} \text{ cm}^3$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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 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 N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.415} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.297} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$h : \underline{0.461} \quad \checkmark$$

$$h : \underline{0.344} \quad \checkmark$$

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:

S_{c,0,d,fi}: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **S_{c,0,d,fi}** : 1.62 MPa

Donde:

N_{c,0,d,fi}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

N_{c,0,d,fi} : 35.24 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : 218.04 cm²

S_{m,d,fi}: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

S_{m,y,d,fi} : 16.33 MPa

S_{m,z,d,fi} : 0.51 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

M_{y,d} : -9.38 kN·m

M_{z,d} : 0.26 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y,fi} : \underline{574.17} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z,fi} : \underline{501.49} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$$k_{h,y,fi} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{158.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi} : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

$$h_{fi} : \underline{138.00} \text{ mm}$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$k_m : \underline{0.70}$$

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad

$$c_{c,y,fi} : \underline{1.00}$$

$$c_{c,z,fi} : \underline{0.99}$$

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.025} \checkmark$$

$$h : \underline{0.337} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+Cargas permanentes+0.5·V1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$t_{y,d,fi} : \underline{0.03} \text{ MPa}$$

$$t_{z,d,fi} : \underline{1.38} \text{ MPa}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{y,d} : \underline{0.32} \text{ kN}$$

$$V_{z,d} : \underline{13.48} \text{ kN}$$

A_{fi} : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{218.04} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$$t_{tor,y,d,fi} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

$$t_{tor,z,d,fi} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$M_{x,d} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{tor,y,fi} : \underline{746.52} \text{ cm}^3$$

$$W_{tor,z,fi} : \underline{652.03} \text{ cm}^3$$

$$k_{forma,fi} : \underline{1.17}$$

$$f_{v,d,fi} : \underline{4.37} \text{ MPa}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

k_{fi} : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$$g_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

ANEXO II. CÁLCULO DA SUBMINISTRACIÓN DE AUGA

CÁLCULOS

1.1. Bases de cálculo

1.1.1. Redes de distribución

1..1.1.1. Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Lavabo	0.36	0.234	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Ducha	0.72	0.360	10
Bidé	0.36	0.234	10
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Bañera de 1,40 m o más	1.08	0.720	10
Lavadora doméstica	0.72	0.540	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P _{min} Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.1.2. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

siendo:

Re: Número de Reynolds

e_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s^2]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.

- establecemento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

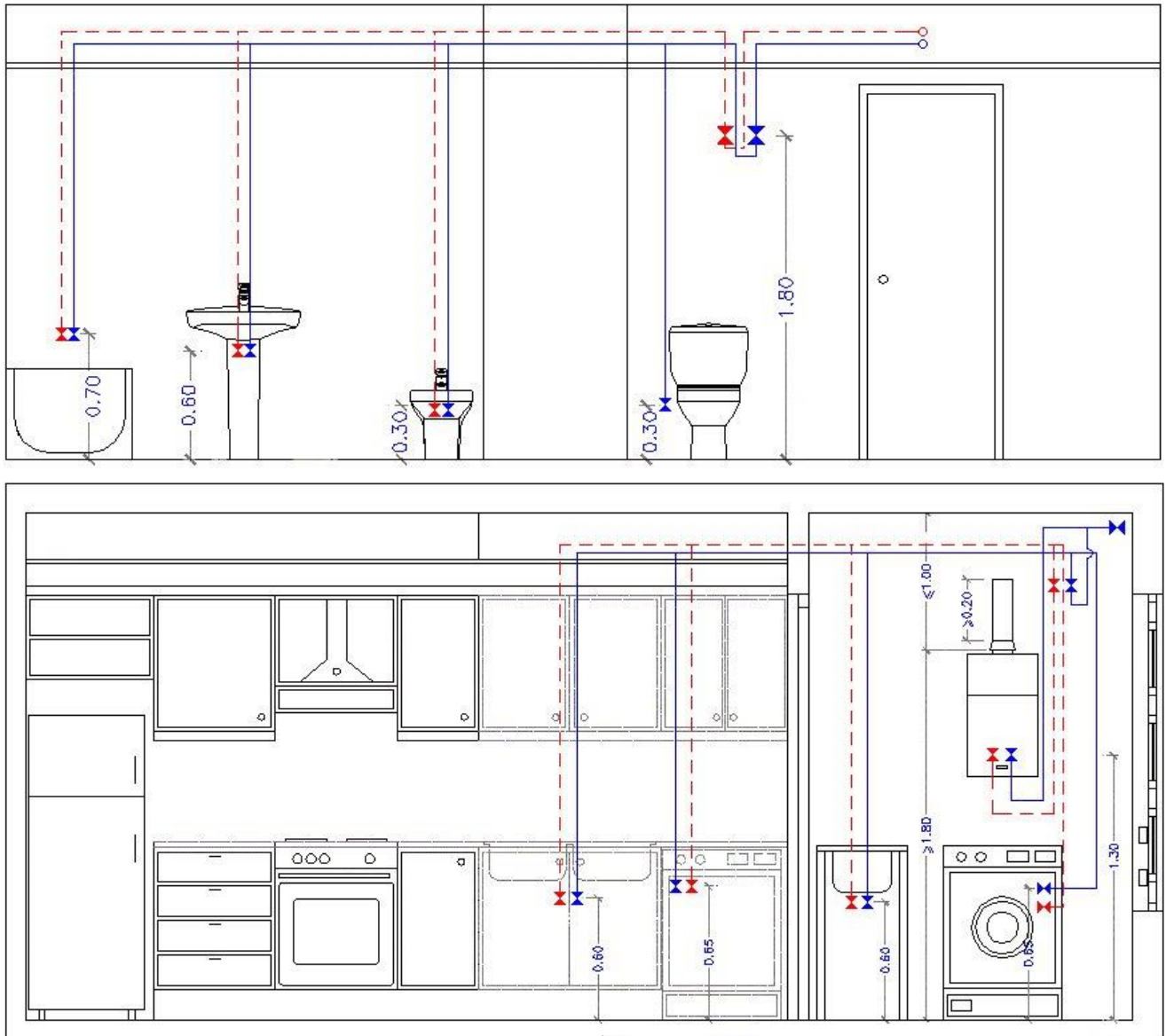
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

1.1.1.3. Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

1.1.2. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Ducha	---	16
Bidé	---	16
Lavavajillas doméstico	---	16
Fregadero doméstico	---	16
Bañera de 1,40 m o más	---	20
Lavadora doméstica	---	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

1.1.3. Redes de A.C.S.

1.1.3.1. Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

1.1.3.2. Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.1.3.3. Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.1.3.4. Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.1.4. Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.1.4.1. Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

1.1.4.2. Grupo de presión

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm^3/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta $10 \text{ dm}^3/\text{s}$, tres para caudales de hasta $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ y cuatro para más de $30 \text{ dm}^3/\text{s}$.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (P_b) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_r).

Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

siendo:

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]

Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

Va: Volumen mínimo de agua [l]

Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

1.2. Dimensionado

1.2.1. Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

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	77.75	93.30	11.70	0.31	3.67	0.30	28.00	32.00	1.66	10.94	29.50	18.26
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				

1.2.2. Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado, según UNE-EN 10255

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	9.29	11.15	11.70	0.31	3.67	-0.30	27.30	25.00	1.74	1.55	14.26	13.01
3-4	0.33	0.39	11.70	0.31	3.67	0.00	27.30	25.00	1.74	0.05	44.41	43.85

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

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.)
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				

1.2.3. Grupos de presión

Grupo de presión, con 3 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica, potencia nominal total de 3,3 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (m ³ /h)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3	3.67	31.40	3.67	31.40	24.00	13.01	44.41
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P _{dis}	Presión de diseño		
Q _{cal}	Caudal de cálculo			V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P _{cal}	Presión de cálculo			P _{ent}	Presión de entrada		
Q _{dis}	Caudal de diseño			P _{sal}	Presión de salida		

1.2.4. Instalaciones particulares

1.2.4.1. Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

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} (m)	D _{com} (m)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (m)	D _{com} (m)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	1.93	2.31	11.70	0.31	3.67	0.00	20.40	25.00	3.12	1.31	43.85	42.55
5-6	Instalación interior (F)	2.51	3.02	10.98	0.32	3.55	0.00	20.40	25.00	3.02	1.60	42.55	40.94
6-7	Instalación interior (F)	13.77	16.52	7.74	0.38	2.96	0.00	20.40	25.00	2.52	6.25	40.94	34.69
7-8	Instalación interior (F)	3.75	4.50	6.48	0.42	2.69	0.00	20.40	25.00	2.29	1.43	34.69	33.26
8-9	Instalación interior (F)	7.48	8.97	5.76	0.44	2.53	5.33	16.20	20.00	3.41	8.00	33.26	19.94
9-10	Instalación interior (F)	8.54	10.24	3.60	0.54	1.95	0.00	16.20	20.00	2.63	5.62	19.94	14.32
10-11	Instalación interior (F)	0.24	0.29	2.16	0.67	1.45	0.00	16.20	20.00	1.95	0.09	14.32	13.73
11-12	Cuarto húmedo (F)	0.12	0.15	2.16	0.67	1.45	0.00	12.40	16.00	3.33	0.17	13.73	13.56
12-13	Cuarto húmedo (F)	4.06	4.87	1.44	0.78	1.12	0.00	12.40	16.00	2.58	3.61	13.56	9.95
13-14	Cuarto húmedo (F)	0.90	1.08	1.08	0.86	0.92	0.00	12.40	16.00	2.13	0.56	9.95	9.39
14-15	Cuarto húmedo (F)	2.99	3.59	0.72	0.95	0.69	0.00	12.40	16.00	1.58	1.07	9.39	8.31
15-16	Puntal (F)	3.04	3.65	0.36	1.00	0.36	-2.03	12.40	16.00	0.83	0.34	8.31	10.00
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 (Bd): Bidé													

1.2.4.2. 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 a gas para calefacción y ACS	2.58
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

1.2.4.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q_{cal} (m ³ /h)	P_{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.32	0.61
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P_{cal}	Presión de cálculo
Q_{cal}	Caudal de cálculo		

1.2.5. 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., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

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 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

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 la pared, 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 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, 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.

ANEXO III. CÁLCULO DA INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AUGAS

1. CÁLCULOS

1.1. Bases de cálculo

1.1.1. Red de aguas residuales

Red de pequena evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-

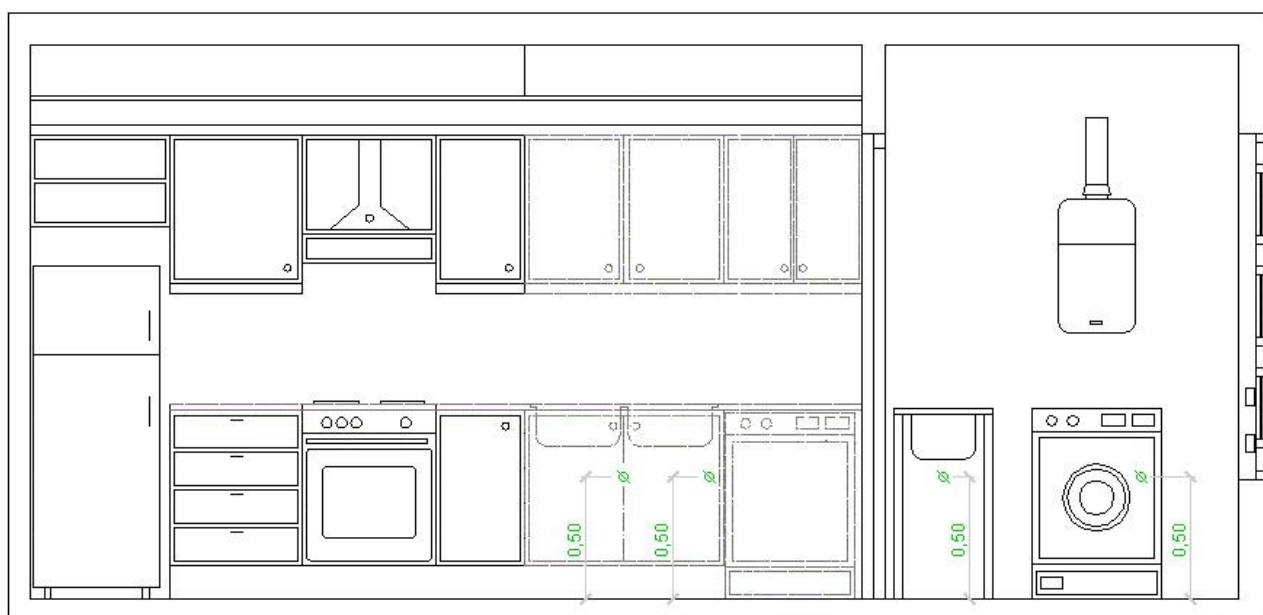
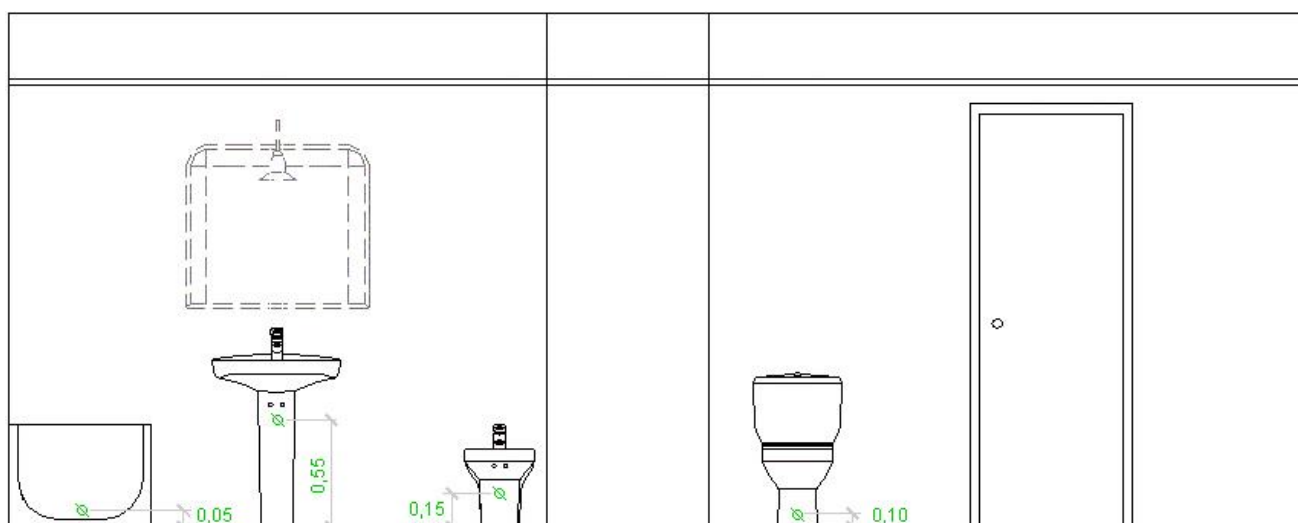
PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

1.1.2. Red de aguas pluviales**Red de pequena evacuación**

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

1.1.3. Redes de ventilación

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

1.1.4. Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

siendo:

Q_{tot} : caudal total (l/s)

Q_{ww} : caudal de aguas residuales (l/s)

Q_c : caudal continuo (l/s)

Q_p : caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

siendo:

K : coeficiente por frecuencia de uso

$\text{Sum}(UD)$: suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

siendo:

Q_{RWP} : caudal (l/s)

k_b : rugosidad (0.25 mm)

d_i : diámetro (mm)

f : nivel de llenado

1.2. Dimensionado

1.2.1. Red de aguas residuales

Acometida 2

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)	
65-66	0.69	46.58	1.00	40	1.69	1.00	1.69	28.90	2.16	34	40	
66-67	0.54	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
65-68	1.61	20.58	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
70-71	0.81	37.09	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
70-72	0.76	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
74-75	0.47	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
74-76	1.96	1.00	6.00	90	10.15	0.58	5.86	43.42	0.71	84	90	
76-77	0.85	4.01	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
77-78	0.19	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
76-79	1.89	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
76-80	1.51	2.50	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
76-81	0.85	4.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32	
85-86	0.45	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
85-87	1.72	1.00	6.00	90	10.15	0.58	5.86	43.42	0.71	84	90	
87-88	1.05	3.20	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
88-89	0.34	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Red de pequena 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)	
87-90	2.01	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
87-91	1.76	2.29	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
87-92	0.84	4.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32	
96-97	1.21	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75	
97-98	1.27	3.22	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
97-99	2.04	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
96-100	0.41	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
105-106	0.39	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110	
105-107	1.98	1.05	9.00	90	15.23	0.50	7.61	49.74	0.78	84	90	
107-108	3.79	4.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
107-109	2.46	6.51	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
109-110	0.46	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32	
107-111	1.92	4.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
107-112	1.88	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	
107-113	1.08	4.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32	
118-119	1.04	28.19	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40	

Abreviaturas utilizadas				
L	Longitud medida sobre planos		Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x 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			

Acomeida 2

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
73-74	3.00	10.00	110	16.92	0.50	8.46	0.126	104	110	
84-85	3.00	10.00	110	16.92	0.50	8.46	0.126	104	110	
95-96	3.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
104-105	3.00	13.00	110	22.00	0.45	9.84	0.138	104	110	
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos			K	Coeficiente de simultaneidad					
L	Longitud medida sobre planos			Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
UDs	Unidades de desagüe			r	Nivel de llenado					
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto			D _{com}	Diámetro comercial					

Acometida 2

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)
56-57	70.36	2.00	54.00	160	91.37	0.21	19.05	28.93	1.22	152	160
57-58	4.24	2.00	54.00	160	91.37	0.21	19.05	28.93	1.22	152	160
58-59	0.97	2.00	51.00	160	86.29	0.21	18.40	28.01	1.20	154	160
59-60	11.28	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
60-61	8.10	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
61-62	12.23	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
62-63	5.74	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.15	1.16	154	160
63-64	14.19	2.00	21.00	160	35.53	0.35	12.56	23.10	1.08	154	160
64-65	2.78	2.00	5.00	160	8.46	1.00	8.46	18.99	0.96	154	160
64-69	4.08	2.00	6.00	160	10.15	1.00	10.15	20.77	1.01	154	160
69-70	1.62	2.00	6.00	160	10.15	1.00	10.15	20.77	1.01	154	160
64-73	1.37	14.63	10.00	160	16.92	0.50	8.46	11.72	1.93	154	160
63-84	1.20	32.41	10.00	160	16.92	0.50	8.46	9.70	2.55	154	160
63-95	1.55	25.12	7.00	160	11.84	0.71	8.37	10.25	2.33	154	160
59-103	2.60	31.53	13.00	160	22.00	0.45	9.84	10.49	2.64	154	160
103-104	1.14	17.60	13.00	160	22.00	0.45	9.84	12.06	2.15	154	160
58-116	4.74	9.91	3.00	160	5.08	1.00	5.08	10.08	1.44	154	160
116-117	6.55	2.00	3.00	160	5.08	1.00	5.08	14.80	0.82	154	160
117-118	4.52	2.00	3.00	160	5.08	1.00	5.08	14.80	0.82	154	160

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

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)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x 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										

Acometida 2

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
58	4.24	2.00	160	125x125x150 cm	
59	0.97	2.00	160	125x125x150 cm	
60	11.28	2.00	160	125x125x145 cm	
61	8.10	2.00	160	100x100x110 cm	
62	12.23	2.00	160	70x70x85 cm	
63	5.74	2.00	160	80x80x95 cm	
64	14.19	2.00	160	60x60x65 cm	
65	2.78	2.00	160	60x60x50 cm	
69	4.08	2.00	160	60x60x55 cm	
70	1.62	2.00	160	60x60x50 cm	
103	2.60	2.00	160	60x60x50 cm	
116	4.74	2.00	160	60x60x65 cm	
117	6.55	2.00	160	60x60x50 cm	
118	4.52	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

1.2.2. Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Melide) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

Acomeida 1

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
9-10	50.17	6.41	0.50	200	90.00	1.00	-	-
9-11	22.47	6.43	0.50	200	90.00	1.00	-	-
18-19	10.50	7.02	0.50	200	90.00	1.00	-	-
18-20	3.85	2.57	1.37	200	90.00	1.00	-	-
25-26	8.63	2.34	0.50	200	90.00	1.00	-	-
26-27	3.17	2.12	0.62	200	90.00	1.00	-	-
31-32	38.41	6.30	0.50	200	90.00	1.00	-	-
39-40	88.96	15.21	0.50	200	90.00	1.00	-	-
39-41	0.46	0.08	97.31	200	90.00	1.00	-	-
47-48	0.55	0.08	81.61	200	90.00	1.00	-	-
52-53	0.37	0.04	254.16	200	90.00	1.00	-	-
53-54	0.21	0.05	0.50	200	90.00	1.00	-	-
52-55	78.51	18.43	0.50	200	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón			I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos			C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente			Y/D	Nivel de llenado			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			v	Velocidad			

Acomeida 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)
6-7	72.64	100	90.00	1.00	6.54	0.120	97	100
7-8	72.64	100	90.00	1.00	6.54	0.120	97	100

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

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)
8-9	72.64	100	90.00	1.00	6.54	0.120	97	100
15-16	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
16-17	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
17-18	14.35	100	90.00	1.00	1.29	0.045	97	100
22-23	9.88	100	90.00	1.00	0.89	0.036	97	100
23-24	9.88	100	90.00	1.00	0.89	0.036	97	100
24-25	9.88	100	90.00	1.00	0.89	0.036	97	100
28-29	50.35	100	90.00	1.00	4.53	0.097	97	100
29-30	50.35	100	90.00	1.00	4.53	0.097	97	100
30-31	50.35	100	90.00	1.00	4.53	0.097	97	100
36-37	89.41	100	90.00	1.00	8.05	0.136	97	100
37-38	89.41	100	90.00	1.00	8.05	0.136	97	100
38-39	89.41	100	90.00	1.00	8.05	0.136	97	100
44-45	89.77	100	90.00	1.00	8.08	0.137	97	100
45-46	89.77	100	90.00	1.00	8.08	0.137	97	100
46-47	89.77	100	90.00	1.00	8.08	0.137	97	100
49-50	78.88	100	90.00	1.00	7.10	0.126	97	100
50-51	78.88	100	90.00	1.00	7.10	0.126	97	100
51-52	78.88	100	90.00	1.00	7.10	0.126	97	100

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	Coeficiente 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)
1-2	70.40	2.00	160	36.48	40.80	1.46	152	160
2-3	3.47	2.00	160	36.48	40.80	1.46	152	160

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

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)
3-4	13.12	2.00	160	13.25	23.72	1.09	154	160
4-5	6.47	2.00	160	13.25	23.72	1.09	154	160
5-6	0.67	50.49	160	6.54	7.73	2.75	154	160
5-12	5.76	2.00	160	6.71	16.95	0.90	154	160
12-13	6.81	2.00	160	6.71	16.95	0.90	154	160
13-14	3.15	2.00	160	2.18	9.87	0.64	154	160
14-15	0.63	31.64	160	1.29	4.03	1.43	154	160
14-21	2.86	3.62	160	0.89	5.62	0.60	154	160
21-22	2.93	6.82	160	0.89	4.84	0.75	154	160
13-28	0.52	38.60	160	4.53	6.92	2.24	154	160
3-33	18.67	2.00	160	23.23	31.59	1.28	154	160
33-34	15.85	2.00	160	16.13	26.19	1.16	154	160
34-35	0.55	2.00	160	16.13	26.19	1.16	154	160
35-36	0.75	26.75	160	8.05	9.91	2.35	154	160
35-42	12.10	2.00	160	8.08	18.56	0.95	154	160
42-43	0.55	2.00	160	8.08	18.56	0.95	154	160
43-44	0.58	34.34	160	8.08	9.36	2.57	154	160
33-49	3.88	12.61	160	7.10	11.17	1.74	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

Acomeida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{scl} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	3.47	2.00	160	125x125x145 cm
4	13.12	2.00	160	100x100x105 cm
5	6.47	2.00	160	80x80x90 cm
12	5.76	2.00	160	70x70x80 cm

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sdl} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
13	6.81	2.00	160	60x60x65 cm
14	3.15	2.00	160	60x60x60 cm
21	2.86	3.62	160	60x60x50 cm
33	18.67	2.00	160	100x100x105 cm
34	15.85	2.00	160	60x60x75 cm
35	0.55	2.00	160	60x60x75 cm
42	12.10	2.00	160	60x60x50 cm
43	0.55	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sdl}	Diámetro del colector de salida

ANEXO IV. CÁLCULO DA VENTILACIÓN INTERIOR

1. CÁLCULOS

1.1. Bases de cálculo

1.1.1. Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando las tablas 2.1 y 2.2 (CTE DB HS 3).

Caudales de ventilación mínimos exigidos

Tipo de vivienda	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)				
	Locales secos ⁽¹⁾⁽²⁾			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.).

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)	
	Por superficie útil (m ²)	En función de otros parámetros
Trasteros y sus zonas comunes	0.7	
Aparcamientos y garajes		120 por plaza (1)
Almacenes de residuos	10	

(1) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.

Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).

El caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina es de 50 l/s.

1.1.2. Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

$P \leq 15$	1
$15 < P \leq 80$	2
80	1 + parte entera de $P/40$

1.1.3. Aberturas de ventilación

El área efectiva total mínima de las aberturas de ventilación de cada local es la mayor de las obtenidas mediante las fórmulas siguientes, según la tabla 4.1 (CTE DB HS 3).

Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm².

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión (1)	$4 * q_v$ ó $4 * q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 * q_v$ ó $4 * q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 * q_{vp}$

(1) Cuando se trate de una abertura de admisión constituida por una apertura fija, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

Siendo:

' q_v ': caudal de ventilación mínimo exigido en el local (l/s).

' q_{va} ': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

' q_{ve} ': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

' q_{vp} ': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

1.1.4. Conductos de extracción**1.1.4.1. Conductos de extracción para ventilación híbrida**

La sección mínima de los conductos se obtiene, en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase de tiro, aplicando la tabla 4.2 (CTE DB HS 3).

El caudal de aire en el tramo del conducto es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

La clase de tiro viene determinada por el número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y la zona térmica en la que se sitúa el edificio. Se obtiene aplicando las tablas 4.3 y 4.4 (CTE DB HS 3).

Sección del conducto de extracción (cm²)

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto (l/s)	$qvt \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < qvt \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < qvt \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900
	$500 < qvt \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < qvt \leq 1000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (qvt), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	≤ 800	> 800
A Coruña	X	W

Clase de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3			T-3	
	4				
	5		T-2		
	6				
	7				T-2
	≥ 8		T-1		

La sección mínima de cada ramal es igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

1.1.4.2. Conductos de extracción para ventilación mecánica

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

$$S \geq 2,5 \cdot qvt$$

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot qvt$$

1.1.5. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

1.1.6. Ventanas y puertas exteriores

La superficie total practicable mínima de las ventanas y puertas exteriores de cada local es un veinteavo de la superficie útil del mismo.

1.2. Dimensionado

1.2.1. Aberturas de ventilación

1.2.1.1. Viviendas

1.2.1.1.1. Ventilación mecánica

Vivienda unifamiliar (Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación					
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)	
Despacho (Salón / Comedor)	Seco	27.5	10	10.0	10.0	P	10.0	80.0	82.5	Holgura	
Sala de estar (Salón / Comedor)	Seco	32.6	10	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12	
								-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾		
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura	
						P	20.0	160.0	82.5	Holgura	
							145.0	725x20x82			
Salón (Salón / Comedor)	Seco	33.2	10	10.0	10.0	P	20.0	160.0	82.5	Holgura	
								145.0	725x20x82		
Bar (Salón / Comedor)	Seco	28.2	10	10.0	10.0	A	8.3	33.4	96.0	800x80x12	
								-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾		
						A	1.7	6.6	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
Comedor (Salón / Comedor)	Seco	22.4	10	10.0	10.0						
Cociña (Cocina)	Húmedo	16.7	-	8.0	30.6	A	5.6	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						E	15.3	122.3	122.7	Ø 125	
						E	15.3	122.3	122.7	Ø 125	
Aseo (Baño / Aseo)	Húmedo	3.9	-	8.0	25.0	P	25.0	200.0	82.5	Holgura	
									145.0	725x20x82	
						E	12.5	100.0	225.0	150x33x150	
						E	12.5	100.0	225.0	150x33x150	

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Notas: (1) Permeabilidad al aire a una presión de 20 Pa, calculada según la norma UNE-EN 12207:2000.										
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

Vivienda unifamiliar (Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Sala de estar 2 (Salón / Comedor)	Seco	32.8	10	10.0	10.0	P	5.0	70.0	82.5	Holgura
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura
Estudio (Salón / Comedor)	Seco	8.9	10	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Sala de cine (Salón / Comedor)	Seco	28.5	10	10.0	10.0	P	10.0	80.0	82.5	Holgura
Dormitorio 1 (Dormitorio)	Seco	18.9	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	800x80x12
						P	5.0	70.0	82.5	Holgura
						P	17.0	136.0	82.5	Holgura
								145.0	725x20x82	
Dormitorio 3 (Dormitorio)	Seco	12.6	2	4.0	4.0	P	4.0	70.0	82.5	Holgura
Dormitorio 2 (Dormitorio)	Seco	15.5	2	4.0	4.0	P	4.0	70.0	82.5	Holgura
Vestidor (Dormitorio)	Seco	8.8	2	4.0	4.0					

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Baño (Baño / Aseo)	Húmedo	11.8	-	8.0	38.0	A	5.0	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
						P	33.0	264.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	12.7	151.9	225.0	150x33x150
						E	12.7	151.9	225.0	150x33x150
						E	12.7	151.9	225.0	150x33x150
Baño D1 (Baño / Aseo)	Húmedo	11.4	-	8.0	22.0	A	5.0	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾
						P	17.0	136.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	11.0	87.8	225.0	150x33x150
E	11.0	87.8	225.0	150x33x150						
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Permeabilidad al aire a una presión de 20 Pa, calculada según la norma UNE-EN 12207:2000.</p>										
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil		Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.		qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.		Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)		Areal	Área real de la abertura.						

Vivienda unifamiliar (Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Dormitorio 4 (Dormitorio)	Seco	13.9	2	4.0	4.0	P	4.0	70.0	82.5	Holgura

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación					
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)	
Dormitorio 5 (Dormitorio)	Seco	19.7	2	8.0	8.0	P	8.0	70.0	82.5	Holgura	
Baño D5 (Baño / Aseo)	Húmedo	7.6	-	8.0	12.9	A	4.9	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						P	8.0	70.0	82.5	Holgura	
						E	12.9	51.8	225.0	150x33x150	
Baño D4 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.9	-	8.0	9.0	A	5.0	-	-	Carpintería clase 1 ⁽¹⁾	
						P	4.0	70.0	82.5	Holgura	
						E	9.0	35.8	225.0	150x33x150	
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Permeabilidad al aire a una presión de 20 Pa, calculada según la norma UNE-EN 12207:2000.</p>											
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.						

1.2.2. Conductos de ventilación

1.2.2.1. Viviendas

1.2.2.1.1. Ventilación mecánica

1.2.2.1.1.1. Conductos de extracción

2-VEM

Cálculo de conductos

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	38.0	94.9	122.7	125	12.5	3.1	2.3	2.3	0.379
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

3-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	22.0	54.9	78.5	100	10.0	2.8	2.3	2.3	0.419
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

4-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
4-VEM - 4.1	25.0	62.5	78.5	100	10.0	3.2	5.0	5.0	1.160

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

5-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
5-VEM - 5.1	30.6	76.4	78.5	100	10.0	3.9	5.0	5.0	1.713
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

6-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
6-VEM - 6.1	21.9	54.8	78.5	100	10.0	2.8	2.3	2.3	0.417
6.1 - 6.2	9.0	22.4	78.5	100	10.0	1.1	0.1	0.1	0.004

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
6.1 - 6.3	12.9	32.4	78.5	100	10.0	1.6	0.1	0.1	0.010
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

1.2.3. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

1.2.3.1. Viviendas

1.2.3.1.1. Ventilación mecánica

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEM	38.0	1.398
3-VEM	22.0	1.439
4-VEM	25.0	2.179
5-VEM	30.6	2.732
6-VEM	21.9	1.446

ANEXO V. CÁLCULO DA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN**1.2.A.d. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras**

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento de:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m ²)
7.60	130.00	800.00

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional	73.00
Direccional de 3 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

'F_m' es la carga de viento sobre el mástil.

'P_v' es la presión del viento.

'S_m' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
S _m (m ²)	F _m (N)
0.080	64.00

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de

los vientos mas altos. Con la superposición de ambas obtenemos el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante.

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
246.50	508.75

1.2.A.e. Plan de frecuencias

Para el establecimiento del plan de frecuencias, se toman como base aquellas que son utilizadas por las entidades habilitadas y que se reciben en el emplazamiento de las antenas y las convertidas en el proceso de asignación de canales de R.F. de la captación de señales analógicas vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Las bandas de frecuencias 195-223 MHz y 470-694 MHz se deben destinar con carácter prioritario a la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrestre y televisión digital terrestre, respectivamente, según el apartado 4.1.5 del anexo I del Real Decreto 346/2011.

Plan de frecuencias			
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII	FM	87.5-108	FM-Radio
Banda S (alta y baja)		Todos.	TVSAT A/D
BIII	E8 a E11	E5 a E12	Radio D Terrestre
Hiperbanda		Todos.	TVSAT A/D
BIV	C21	Todos menos C21.	TV A/D Terrestre
BV		Todos.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz		Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz		Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz		Todos.	TVSAT A/D (FI)

Para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en ningún caso se realizará conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

1.2.A.f. Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación.

Número de tomas
13

1.2.A.g. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Se determina la mejor y la peor toma de la instalación, tomando como dato de partida el nivel de señal de salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a la frecuencia de los canales distribuidos.

Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, definiremos la respuesta amplitud-frecuencia.

1.2.A.g.1. Número de repartidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes.

Planta	Elemento	Cantidad
Planta baja	Cabecera monocal	1
Planta baja	Repartidor de 13 salidas	1

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

- Repartidores en PAU

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrestre y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente

conectada a una carga de 75 W. El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada.

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-694 MHz	950-2150 MHz
13D	Vivienda tipo A	13	14.00	17.50

- Tomas de usuario

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las siguientes:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-694 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1.0 dB	1.5 dB

- Cables

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
clase A	0.07	0.07	0.12	0.15	0.17	0.20	0.21	0.23	0.25
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

1.2.A.g.2. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-694 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total, en dB, para cada una de las señales entre la salida de cada amplificador de cabecera y la toma de usuario se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (cables)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Cabecera 1, Vertical 1		
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)	
	C21 474.00	FM 97.75
Planta baja, 1	19.00	16.86
Planta baja, 2	18.80	16.77
Planta baja, 3	20.29	17.46
Planta baja, 4	21.08	17.83
Planta baja, 5	20.25	17.45
Planta baja, 6	19.64	17.16
Planta baja, 7	16.71	15.80
Planta baja, 8	15.94	15.44
Planta baja, 9	16.14	15.53
Planta baja, 10	17.63	16.22
Planta baja, 11	18.04	16.42
Planta baja, 12	17.72	16.26
Planta baja, 13	19.16	16.94

1.2.A.g.3. Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	47-694 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda ± 0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	≤ 6 dB	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	

Servicio/Canal	47-694 MHz	950-2150 MHz
<p>Los niveles de calidad para señales de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.</p>		

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 47-694 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,m\acute{a}xima} \text{ (dB)} - A_{t,m\acute{i}nima} \text{ (dB)}$$

'*A_{t,máxima}*' es la atenuación total máxima en la toma.

'*A_{t,mínima}*' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Peor toma	F(<i>A_{t,máxima}</i>) (MHz)	<i>A_{t,máxima}</i> (dB)	F(<i>A_{t,mínima}</i>) (MHz)	<i>A_{t,mínima}</i> (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 4	474.00	21.08	97.75	17.83	3.25

Mejor toma	F(<i>A_{t,máxima}</i>) (MHz)	<i>A_{t,máxima}</i> (dB)	F(<i>A_{t,mínima}</i>) (MHz)	<i>A_{t,mínima}</i> (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 8	474.00	15.94	97.75	15.44	0.50

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-694 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

1.2.A.g.4. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)

Se instalará en el recinto RITS una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00 - 694.00	50.00	9.00	123.00	54.00

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00

El sistema de amplificadores de cabecera hace uso de un demultiplexado Z y multiplexado Z a la salida, entregando dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres amplificadas. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado son de 3 dB para cada señal, mientras que las estimadas para el multiplexado se cifran en 4 dB.

La determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera, se ha calculado teniendo en cuenta los niveles máximo y mínimo en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y la peor toma calculados anteriormente. Los valores máximo y mínimo de señal (niveles de calidad) en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 y son los siguientes:

Nivel FM: 40-70 dBμV

Nivel DAB: 30-70 dBμV

Nivel COFDM-TV: 47-70 dBμV

Atenuaciones máximas y mínimas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C21	474.00	Planta baja, 4	21.08	Planta baja, 8	15.94
FM	97.75	Planta baja, 4	17.83	Planta baja, 8	15.44

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,mínima} \text{ (dB)} + STU_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,máxima} \text{ (dB)} + STU_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.A.a de la presente memoria.

Partiendo de los valores anteriormente obtenidos de señal en la peor y la mejor toma, se determinan los valores de salida máximos y mínimos que deberán proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera y los valores de salida definitivos de los mismos.

Niveles de señal Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dB μ V)	Nivel de señal en la salida (dB μ V)		
			S,max	S,min	Valor seleccionado
C21	474.00	45.88	85.94	68.08	77.01
FM	97.75	58.51	85.44	57.83	74.51

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 113 dB μ V, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 47-694 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas Z demultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse un valor de 4 dB con respecto a los valores anteriores.

Así, la ganancia óptima a la que deberemos ajustar cada uno de los canales queda reflejada en la siguiente tabla:

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C21	474.00	UHF TTD	31.13
FM	97.75	FM	16.00

1.2.A.g.5. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son los siguientes:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
C21	474.00	Planta baja, 4	55.93	Planta baja, 8	61.07
FM	97.75	Planta baja, 4	56.68	Planta baja, 8	59.07

1.2.A.g.6. Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBμV)} = E - 20 \log(F) + G_a + 31.54$$

'E (dBμV/m)' es la intensidad de campo de la señal.

'G_a (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora.

'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Canal	C21	FM
F (MHz)	474.00	97.75
C (dBμV)	51.02	62.74

Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N (W) = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

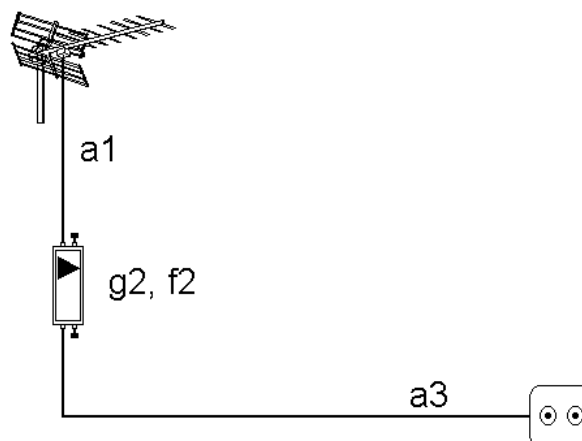
'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'fsis', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a_1 + (f_2 - 1) \cdot a_1 + (a_3 - 1) \cdot a_1 / g_2$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1		
Canal	C21	FM
F (MHz)	474.00	97.75
N (dBμV)	18.07	-0.10
C/N (dB)	32.96	62.83

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Se ha añadido a la atenuación del cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera el valor de atenuación debido a la autoseparación de las señales de antena hacia cada uno de los amplificadores. Esta atenuación es de 3 dB.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

C/N FM-Radio: >= 38 dB

C/N COFDM-DAB >= 18 dB

C/N COFDM-TV >= 25 dB

1.2.A.g.7. Productos de intermodulación

Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

No existe una formulación contrastada para este cálculo en la banda de TDT. El cálculo se realizará mediante el modelo que se aplicaba para amplificadores monocanal, en el que se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las portadoras presentes en el canal. Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S)$$

' C/I_{ref} (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.

' $V_{o,\text{max}}$ (dB μ V)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante).

' S (dB μ V)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.

Para el resto de modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que aproximaremos el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	$V_{o,\text{max}}$ (dB μ V)	C/I_{ref} (dB)	S (dB μ V)	C/I (dB)
C21	474.00	123.00	54.00	77.01	145.99

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

C/I COFDM-TV ≥ 30 dB

Intermodulación múltiple

No se tendrán en cuenta los efectos de intermodulación múltiple en las cabeceras, ya que todos los amplificadores empleados en la instalación son amplificadores monocanal.

1.2.A.g.8. Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

1.2.A.h. Descripción de los elementos componentes de la instalación

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en el capítulo 'Medición y presupuesto' del presente proyecto.

1.2.A.h.1. Sistemas captadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Antena UHF	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena DAB	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena FM	(En el Pliego de condiciones)
1	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 3.00 m Espesor 2 mm	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
52.80 m	clase A	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.2. Amplificadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Módulo amplificador. UHF TTD	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador. FM	(En el Pliego de condiciones)
2	Módulo amplificador. FI	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.3. Mezcladores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
2	Mezclador en cabecera	(En el Pliego de condiciones)
1	Distribuidor en cabecera	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.4. Distribuidores y derivadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
2	Derivador OD, 0 dB de pérdidas de derivación.	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Repartidor de 13 salidas	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.5. Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
368.66 m	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

1.2.A.h.6. Materiales complementarios

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
13	Tomas de usuario	(En el Pliego de condiciones)

1.2.B. Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite

La normativa vigente no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, debiendo tener en cuenta sólo la previsión para su posterior incorporación.

Para facilitar la futura instalación de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

Cabecera 1

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL RTV	
Referencia	Destino
Conexión con punto de distribución	
RTV.Planta baja--01	Planta baja
RTV.Planta baja--02	Planta baja
Conexión con unidad de ocupación	
RTV.Planta baja--01	
RTV.Planta baja--02	

1.2.B.a. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite**Orientación de la antena**

Se prevé la instalación de una antena parabólica en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' o 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de la antena quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$El (^{\circ}) = \arctg[(\cos F - e)/\sin F]$$

$$Ac (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\tan d/\sin c)$$

$$d = b - a$$

$$F = \arccos(\cos c \cdot \cos d)$$

'a' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

'b' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'c' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

'e' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geoestacionarios (0,15127).

La orientación de la antena será la siguiente:

HISPASAT		ASTRA	
a (°)	-30.00	a (°)	19.20
b (°)	-8.03	b (°)	-8.03
c (°)	42.92	c (°)	42.92
d (°)	21.97	d (°)	-27.23
F (°)	47.22	F (°)	49.37
EI (°)	35.72	EI (°)	33.37
Ac (°)	210.64	Ac (°)	142.92

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

Ganancia mínima necesaria de la antena

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N (W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

$$T_{sis} (K) = T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

'T_{sis} (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T_a (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido F=0,7 dB.

Para los cálculos, se supondrá que 'f_{sis}' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que estamos tratando, son los siguientes:

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \log(l/4pD) - A$$

'PIRE (dBW)' es la potencia isótropa radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.

'G_a (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora.

'20 log(l/4pD)' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

'l' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'A (dB)' es un factor de atenuación debida a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

'D' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D \text{ (m)} = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos F)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \log(l/4pD) - A \text{ (dB)} - N \text{ (dBW)}$$

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
20 log(I/4pD) (dB)	-205.65	20 log(I/4pD) (dB)	-205.69
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
FM-TV			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.54	Ga (dBi)	40.58
QPSK-TV			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.79	Ga (dBi)	37.83

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

Diámetro mínimo necesario para la antena

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = (ga^2)/(4pe)$$

$$d \text{ (m)} = 2 \cdot (S/p)^{1/2}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'ga' es la ganancia de la antena (en veces).

'l' es la longitud de onda de trabajo (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable.

HISPASAT	ASTRA
----------	-------

Ga (dB)	38.54	Ga (dB)	40.58
ga	7144.52	ga	11440.54
e	0.60	e	0.60
I (F = 10,75 GHz)	0.028	I (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m ²)	0.74	S (m ²)	1.19
I (F = 12 GHz)	0.025	I (F = 12 GHz)	0.025
S (m ²)	0.59	S (m ²)	0.95
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.23

1.2.B.b. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Para la fijación de la antena parabólica se construirá una base de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a la cual se fijará en su momento, mediante pernos de acero, el pedestal de la antena. El conjunto formado por la base y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m ²)
7.60	130.00	800.00

Tanto los soportes como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado con una sección mínima de 25 mm².

1.2.B.c. Previsión para incorporar las señales de satélite

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

En los siguientes apartados se realiza el estudio pertinente, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

1.2.B.d. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, y las señales de FM y UHF serán mezcladas y amplificadas en el amplificador de mástil.

1.2.B.e. Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

1.2.B.e.1. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total, en dB, en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (cables)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz, no intervienen los valores de atenuación introducidos por el multiplexado 'Z' en la cabecera. Las pérdidas introducidas por la mezcla de señales terrestre y de satélite se estiman, para éstas últimas, en 2 dB.

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta baja, 1	24.99	26.93	27.45	28.26
Planta baja, 2	24.69	26.53	27.03	27.80
Planta baja, 3	26.91	29.48	30.16	31.24
Planta baja, 4	28.09	31.04	31.83	33.06

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta baja, 5	26.86	29.41	30.09	31.16
Planta baja, 6	25.94	28.19	28.79	29.73
Planta baja, 7	21.56	22.39	22.61	22.96
Planta baja, 8	20.40	20.86	20.98	21.17
Planta baja, 9	20.71	21.27	21.42	21.65
Planta baja, 10	22.93	24.21	24.55	25.08
Planta baja, 11	23.55	25.03	25.43	26.05
Planta baja, 12	23.06	24.38	24.73	25.28
Planta baja, 13	25.22	27.24	27.78	28.63

1.2.B.e.2. Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 4 dB en toda la banda ± 1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} - At_{\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At_{máxima}' es la atenuación total máxima en la toma.

'At_{mínima}' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Peor toma	F(At _{máxima}) (MHz)	At _{máxima} (dB)	F(At _{mínima}) (MHz)	At _{mínima} (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 4	2150.00	33.06	950.00	28.09	4.97

Mejor toma	F(At _{máxima}) (MHz)	At _{máxima} (dB)	F(At _{mínima}) (MHz)	At _{mínima} (dB)	A/f (dB)
------------	-----------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	-------------

Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 8	2150.00	21.17	950.00	20.40	0.77

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950-2150 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 20 dB en ambos casos.

1.2.B.e.3. Amplificadores necesarios

La red está descrita en el apartado correspondiente a radiodifusión y televisión terrestre.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	50.00	-	-	35.00

Las atenuaciones correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario, incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950-2150 MHz, para la mejor y peor toma de la instalación, son:

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta baja, 8	20.40
1550.00	Planta baja, 8	20.86
1750.00	Planta baja, 8	20.98
2150.00	Planta baja, 8	21.17
950.00	Planta baja, 8	20.40
1550.00	Planta baja, 8	20.86
1750.00	Planta baja, 8	20.98
2150.00	Planta baja, 8	21.17

Cabecera 1	
Peor toma	

Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta baja, 4	28.09
1550.00	Planta baja, 4	31.04
1750.00	Planta baja, 4	31.83
2150.00	Planta baja, 4	33.06
950.00	Planta baja, 4	28.09
1550.00	Planta baja, 4	31.04
1750.00	Planta baja, 4	31.83
2150.00	Planta baja, 4	33.06

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,mínima} \text{ (dB)} + STU_{,max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,máxima} \text{ (dB)} + STU_{,min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'A_{t,mínima}' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'A_{t,máxima}' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011 y que para el tipo de modulación utilizado son los siguientes:

QPSK-TV 47-77 dB

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	S,max (dBμV)	S,min (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)
HISPASAT	950.00	73.98	97.40	75.09	86.25
	1550.00	73.08	97.86	78.04	87.95
	1750.00	72.79	97.98	78.83	88.40
	2150.00	72.41	98.17	80.06	89.12

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dB μ V)	S,max (dB μ V)	S,min (dB μ V)	Nivel de señal en la salida (dB μ V)
ASTRA	950.00	73.98	97.40	75.09	86.25
	1550.00	73.08	97.86	78.04	87.95
	1750.00	72.79	97.98	78.83	88.40
	2150.00	72.41	98.17	80.06	89.12

Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 110 dB μ V, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 950-2150 MHz.

Según los datos del fabricante, la tensión de salida $V_{o,max}$ es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$D_{V_{o,max}} = 7,5 \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para $V_{o,max}$ es de 112.07 dB μ V.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes:

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	16.71
ASTRA	16.71

El ajuste del amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

1.2.B.e.4. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, a continuación se muestra, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para la peor y mejor toma:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma)					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
HISPASAT	950.00	Planta baja, 4	58.16	Planta baja, 8	65.84
	1550.00	Planta baja, 4	56.91	Planta baja, 8	67.09
	1750.00	Planta baja, 4	56.58	Planta baja, 8	67.42
	2150.00	Planta baja, 4	56.06	Planta baja, 8	67.94
ASTRA	950.00	Planta baja, 4	58.16	Planta baja, 8	65.84
	1550.00	Planta baja, 4	56.91	Planta baja, 8	67.09
	1750.00	Planta baja, 4	56.58	Planta baja, 8	67.42
	2150.00	Planta baja, 4	56.06	Planta baja, 8	67.94

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

1.2.B.e.5. Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el nivel de la portadora de la señal modulada con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya hemos visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE} + G_a + 20 \log(I/4pD) - A$$

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dBμV)	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_{\text{sis}} \cdot B$$

$$T_{\text{sis}} \text{ (K)} = T_a + T_o \cdot (f_{\text{sis}} - 1)$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

'T_{sis} (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'T_a (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

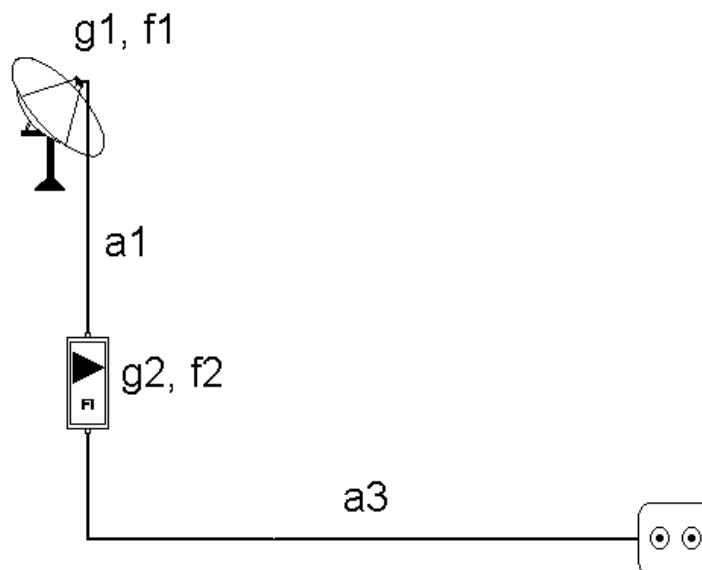
'f_{sis}' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'g1' es la ganancia del LNB.

'f1' es el ruido del LNB.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'fsis', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$fsis = f1 + [(a1 - 1)/g1] + [(f2 - 1) \cdot a1/g1] + [(a3 - 1) \cdot a1/(g1g2)]$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
C/N (dB)	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados, serán:

C/N QPSK DVB-S ≥ 11 dB

C/N QPSK DVB-S2 ≥ 12 dB

1.2.B.e.6. Productos de intermodulación

En la actualidad, no existen métodos de cálculo contrastados que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden que se producen en la amplificación en banda ancha de señales con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales, en el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{ref} + 2 \cdot (V_{o,max} - S) - 15 \log(n - 1)$$

'C/I_{ref} (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.

'V_{o,max} (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I_{ref}'.

'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	V _{o,max} (dBμV)	C/I _{ref} (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	86.25	86.64
	1550.00	124.00	35.00	87.95	83.24
	1750.00	124.00	35.00	88.40	82.33
	2150.00	124.00	35.00	89.12	80.90
ASTRA	950.00	124.00	35.00	86.25	86.64
	1550.00	124.00	35.00	87.95	83.24
	1750.00	124.00	35.00	88.40	82.33
	2150.00	124.00	35.00	89.12	80.90

El cálculo del nivel de intermodulación debería reflejar también el efecto de la etapa de amplificación del LNB.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su

comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I,t \text{ (dB)} = -20 \log(10^{-C/I \text{ LNB}/20} + 10^{-C/I \text{ cab}/20})$$

'C/I,t (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.

'C/I LNB (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del conversor LNB.

'C/I cab (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera.

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Cabecera 1		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I,t (dB)
HISPASAT	950.00	80.62
	1550.00	77.22
	1750.00	76.31
	2150.00	74.88
ASTRA	950.00	80.62
	1550.00	77.22
	1750.00	76.31
	2150.00	74.88

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, que establece unos valores de relación de intermodulación:

C/I,t QPSK-TV ≥ 18 dB

1.2.B.f. Descripción de los elementos componentes de la instalación

Este apartado no procede, puesto que no se instalará ningún sistema de captación ni amplificación de televisión por satélite.

1.2.C. Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), para su implementación en la edificación descrita en el apartado 1.1.B de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el Reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del reglamento.

Definición de la red de la edificación

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación.

Se divide en los siguientes tramos:

a) Red de alimentación

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y la edificación.

Cuando el enlace se produce mediante cable:

Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicación con la edificación. Se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior, donde se ubica el punto de interconexión. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos:

Es la parte de la red de la edificación formada por los equipos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de

recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el recinto inferior de telecomunicación donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio.

b) Red de distribución

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de red de alimentación, distribuyéndolos por la edificación para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios para el caso de cables de pares, ya que en el caso de pares trenzados el punto de distribución carecería de implementación física. La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

c) Red de dispersión

Es la parte de red, formada por el conjunto de cables de acometida, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos, que une la red de distribución con cada vivienda, local o estancia común.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

d) Red interior de usuario

Es la parte de la red formada por los cables de pares trenzados, cables coaxiales (cuando existan) y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario, soportando los servicios de telefonía disponible al público y de

telecomunicaciones de banda ancha. Da continuidade a la red de dispersión de la ICT comenzando en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario configurada en estrella, finalizando en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

e) Elementos de conexión

Son los elementos utilizados como puntos de unión o de terminación de los tramos de red definidos anteriormente:

1. Punto de interconexión o punto de terminación de red:

Realiza la unión entre cada una de las redes de alimentación de los operadores del servicio y las redes de distribución de la ICT de la edificación, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad de la edificación. Se situará en el registro principal, con carácter general, en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior del edificio, y estará compuesto por una serie de paneles de conexión o regletas de entrada donde finalizarán las redes de alimentación de los distintos operadores de servicio, por una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finalizará la red de distribución de la edificación, y por una serie de latiguillos de interconexión que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de éstos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones y, en consecuencia, el punto de interconexión podrá adoptar las siguientes configuraciones:

- Punto de interconexión de pares (Registro principal de pares)
- Punto de interconexión de cables coaxiales (Registro principal coaxial)
- Punto de interconexión de cables de fibra óptica (Registro principal óptico)

En cualquier caso, los paneles de conexión o regletas de entrada de cada operador de servicio presente en la edificación serán independientes. Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como los latiguillos de interconexión,

serán diseñados, dimensionados e instalados por los operadores de servicio, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas terminaciones de la red de alimentación.

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

2. Punto de distribución

Realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión (en ocasiones, entre las de alimentación y de dispersión) de la ICT de la edificación. Cuando exista, se alojará en los registros secundarios.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, el punto de distribución podrá adoptar algunas de las siguientes realizaciones:

- Red de distribución de pares trenzados
- Red de distribución de pares
- Red de distribución de cables coaxiales
- Red de distribución formada por cables de fibra óptica

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

3. Punto de acceso al usuario:

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT de la edificación.

Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad de la edificación o la comunidad de propietarios, y el usuario final del servicio. Se ubicará en el registro de terminación de red situado en el interior de cada vivienda, local o estancia común.

El punto de acceso al usuario podrá adoptar varias configuraciones en función de la naturaleza de la red de dispersión que recibe y de la naturaleza de la red interior que atiende:

- Red de dispersión de pares trenzados
- Red de dispersión de pares
- Red de dispersión de cables coaxiales
- Red de dispersión formada por cables de fibra óptica

- Red interior de usuario de pares trenzados
- Red interior de usuario de cables coaxiales

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

4. Bases de acceso terminal

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicaciones del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

1.2.C.1. Redes interiores de usuario

1.2.C.1.a. Red de cables de pares trenzados

1.2.C.1.a.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán los registros de toma, equipados con BAT, que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario, en una configuración en estrella.

En la estancia principal (salón) el número de registros de toma equipados con BAT será de dos como mínimo. En uno de ellos se equipará BAT con dos tomas o conectores hembra alimentados por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU, pudiendo ser soportadas por canalizaciones independientes si lo requiere la ubicación elegida de las tomas. Una de éstas deberá situarse a menos de 50 centímetros de la toma de fibra óptica. En el resto de estancias, excluidos baños y trasteros, se dispondrá de registro de toma equipado con BAT. Como mínimo, en otra de las estancias, en el registro de toma, se equipará BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU, de las mismas características que el indicado para la estancia principal. Cada una de las tomas dobles mencionadas en este párrafo se podrá sustituir por dos tomas simples, estas se situarán en las dos estancias principales de cada vivienda, según se indica en planos adjuntos. Se instalarán bases tipo RJ-45 de 8 vías UTP categoría 6 en todas las estancias de cada vivienda, según se indica en planos.

La red interior se realizará con cable cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

1.2.C.1.a.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

1.2.C.1.a.2.i. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables de pares trenzados se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

En la tabla siguiente se indican los valores de atenuación, en dB, en cada una de las tomas pertenecientes al PAU más alejado:

(Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.77	1.38	1.92	2.11	2.65	2.97	3.32	3.74	5.36	6.99	10.25	11.65
2	0.74	1.32	1.84	2.03	2.55	2.85	3.19	3.59	5.15	6.72	9.84	11.18
3	1.01	1.84	2.58	2.84	3.58	4.01	4.49	5.06	7.28	9.47	13.90	15.82
4	1.15	2.10	2.94	3.24	4.09	4.59	5.14	5.79	8.33	10.83	15.92	18.11
5	1.01	1.83	2.56	2.82	3.56	3.99	4.46	5.02	7.23	9.40	13.81	15.71
6	0.88	1.60	2.23	2.45	3.09	3.46	3.88	4.36	6.27	8.16	11.97	13.62
7	0.40	0.68	0.92	1.01	1.26	1.40	1.56	1.75	2.48	3.28	4.75	5.39
8	0.25	0.38	0.50	0.54	0.66	0.74	0.81	0.90	1.27	1.70	2.42	2.73
9	0.29	0.46	0.61	0.67	0.82	0.91	1.01	1.12	1.58	2.11	3.03	3.43
10	0.54	0.93	1.28	1.41	1.76	1.97	2.20	2.47	3.53	4.62	6.74	7.66
11	0.63	1.11	1.54	1.69	2.12	2.37	2.65	2.98	4.27	5.58	8.15	9.26
12	0.57	0.99	1.37	1.51	1.89	2.11	2.36	2.65	3.78	4.96	7.23	8.22
13	0.82	1.46	2.04	2.25	2.83	3.17	3.54	3.98	5.72	7.46	10.93	12.43

1.2.C.1.a.2.ii. Otros cálculos

En las tablas siguientes se indican los valores de atenuación, en dB, en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación:

(Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.77	1.38	1.92	2.11	2.65	2.97	3.32	3.74	5.36	6.99	10.25	11.65
2	0.74	1.32	1.84	2.03	2.55	2.85	3.19	3.59	5.15	6.72	9.84	11.18
3	1.01	1.84	2.58	2.84	3.58	4.01	4.49	5.06	7.28	9.47	13.90	15.82
4	1.15	2.10	2.94	3.24	4.09	4.59	5.14	5.79	8.33	10.83	15.92	18.11
5	1.01	1.83	2.56	2.82	3.56	3.99	4.46	5.02	7.23	9.40	13.81	15.71
6	0.88	1.60	2.23	2.45	3.09	3.46	3.88	4.36	6.27	8.16	11.97	13.62

(Planta baixa)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
7	0.40	0.68	0.92	1.01	1.26	1.40	1.56	1.75	2.48	3.28	4.75	5.39
8	0.25	0.38	0.50	0.54	0.66	0.74	0.81	0.90	1.27	1.70	2.42	2.73
9	0.29	0.46	0.61	0.67	0.82	0.91	1.01	1.12	1.58	2.11	3.03	3.43
10	0.54	0.93	1.28	1.41	1.76	1.97	2.20	2.47	3.53	4.62	6.74	7.66
11	0.63	1.11	1.54	1.69	2.12	2.37	2.65	2.98	4.27	5.58	8.15	9.26
12	0.57	0.99	1.37	1.51	1.89	2.11	2.36	2.65	3.78	4.96	7.23	8.22
13	0.82	1.46	2.04	2.25	2.83	3.17	3.54	3.98	5.72	7.46	10.93	12.43

1.2.C.1.a.3. Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación.

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Planta baixa		Tipo A	9/4
TOTAL			13

1.2.C.1.a.4. Tipos de cable

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

1.2.C.1.a.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

1.2.C.1.a.5.i. Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
449.95 m	cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

1.2.C.1.a.5.ii. Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
17	conector macho tipo RJ-45	(En el Pliego de condiciones)

1.2.C.1.a.5.iii. BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
17	conector hembra tipo RJ-45	(En el Pliego de condiciones)

1.2.C.1.b. Red de cables coaxiales**1.2.C.1.b.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales**

En viviendas, al menos, en cada una de las dos estancias principales se coloca un registro de toma de cables coaxiales para servicios de TBA (según el apartado 5.13 del Anexo III del Real Decreto).

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 50117-2-1, con configuración en estrella.

1.2.C.1.b.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**1.2.C.1.b.2.i. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales**

A continuación se muestran las atenuaciones, en dB, desde el registro de terminación de red más alejado del registro principal hasta cada una de las tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

Toma				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	1.00	1.00	1.00	1.00

Planta baja					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta baja	32.2	2.98	3.54	3.74	7.60
2, Planta baja	31.2	2.95	3.49	3.68	7.41
3, Planta 1	43.2	3.32	4.07	4.33	9.51
4, Planta 1	49.6	3.52	4.38	4.68	10.62
5, Planta 1	42.9	3.31	4.06	4.32	9.46
6, Planta 1	37.9	3.16	3.82	4.05	8.59

Planta baja					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
7, Planta baja	14.2	2.43	2.68	2.76	4.46
8, Planta baja	7.3	2.22	2.35	2.40	3.27
9, Planta baja	9.6	2.29	2.46	2.52	3.67
10, Planta baja	21.1	2.64	3.01	3.14	5.66
11, Planta 1	25.0	2.76	3.20	3.35	6.34
12, Planta 1	21.8	2.67	3.04	3.17	5.78
13, Planta 1	33.5	3.02	3.60	3.81	7.82

1.2.C.1.b.2.ii. Outros cálculos

A continuación se muestran las atenuaciones, en dB, desde el registro de terminación de red hasta cada una de las tomas de las unidades de ocupación, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

Vertical 1					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1	32.2	2.98	3.54	3.74	7.60
2	31.2	2.95	3.49	3.68	7.41
3	43.2	3.32	4.07	4.33	9.51
4	49.6	3.52	4.38	4.68	10.62
5	42.9	3.31	4.06	4.32	9.46
6	37.9	3.16	3.82	4.05	8.59
7	14.2	2.43	2.68	2.76	4.46
8	7.3	2.22	2.35	2.40	3.27
9	9.6	2.29	2.46	2.52	3.67
10	21.1	2.64	3.01	3.14	5.66
11	25.0	2.76	3.20	3.35	6.34
12	21.8	2.67	3.04	3.17	5.78
13	33.5	3.02	3.60	3.81	7.82

1.2.C.1.b.3. Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros para toma de cable coaxial para servicios de telecomunicaciones de banda ancha en las distintas unidades de ocupación.

Vertical 1	
Referencia	Número de tomas
Planta baja	13

1.2.C.1.b.4. Tipos de cable

Se utilizará cable del tipo RG-6.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

1.2.C.1.b.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales

1.2.C.1.b.5.i. Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
369.47 m	cable coaxial RG-6 no propagador de la llama, de 75 Ohm, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos de 6,9 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

1.2.C.1.b.5.ii. Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
13	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

1.2.C.1.b.5.iii. BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
13	toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz	(En el Pliego de condiciones)

1.2.D. Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en este proyecto.

1.2.E. Canalización e infraestructura de distribución

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesario para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

1.2.E.a. Consideraciones sobre el esquema general del edificio

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

1.2.E.b. Arqueta de entrada y canalización externa

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la ICT. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada prefabricada para ICT de 400x400x600 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU).
- Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del reglamento ICT.

1.2.E.c. Registros de enlace inferior y superior

No es necesaria la utilización de registros de enlace, ya que no existen obstáculos o recodos por donde discurren los conductos.

1.2.E.d. Canalizaciones de enlace inferior y superior

Canalización enterrada de enlace inferior

No existe este tipo de canalización.

Canalización de enlace inferior superficial

No existe este tipo de canalización.

Canalización de enlace superior

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el registro de terminación de red donde se ubica el PAU. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro; instalación en superficie.

1.2.E.e. Recintos de instalaciones de telecomunicación

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.e.1. Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.e.2. Recinto de instalaciones de telecomunicación superior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.e.3. Recinto de instalaciones de telecomunicación único

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.e.4. Equipamiento de los recintos

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.f. Registros principales

Para telefonía, el registro principal contendrá el punto de interconexión y se ubicará en el RTR.

1.2.E.g. Canalización principal y registros secundarios

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.h. Canalización secundaria, canalización de ascensores y registros de paso

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

1.2.E.i. Registros de terminación de red

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria de la privada de cada usuario.

- Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.j. Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discurren empotrados por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas es en estrella, teniendo en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

Las características de los tubos de la canalización interior, así como los registros de paso, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.k. Registros de toma

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las viviendas o locales es la reflejada en el documento Planos.

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma empotrados en la pared:

- a) En una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados (1 BAT doble [2 RJ45] y 1 BAT simple [1 RJ45] o como alternativa 3 registros de toma con 1 BAT simple [1 RJ-45]); 1 registro para toma de cables coaxiales para

servicios de TBA, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV y 1 registro para FO para servicios de TBA.

b) En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.

c) En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidas en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno por cada tipo de cable (pares trenzados, cables coaxiales para servicios de TBA y cables coaxiales para servicios de RTV).

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.E.I. Cuadros resumen de los materiales necesarios

1.2.E.I.1. Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	1 / 400x400x600 mm

1.2.E.I.2. Tubos de diverso diámetro y canales

Elemento	Longitud / Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	13.16 m / Ø63 mm (TBA+STDP)
Canalización de enlace superior	17.60 m / 2Ø40 mm
Canalización interior de usuario	57.67 m / 1Ø20 mm
	3.39 m / 2Ø20 mm
	87.53 m / 3Ø20 mm
	1.01 m / 6Ø20 mm
	7.07 m / 9Ø20 mm
	8.12 m / 12Ø20 mm
	9.91 m / 15Ø20 mm
	7.83 m / 18Ø20 mm
	0.28 m / 19Ø20 mm
	0.27 m / 20Ø20 mm
	7.13 m / 21Ø20 mm

Elemento	Longitud / Dimensiones (Servicio)
	4.95 m / 24Ø20 mm
	1.14 m / 39Ø20 mm

1.2.E.I.3. Registros de diversos tipos

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de terminación de red	1 / 500x600x80 mm
Registros de toma	39 / 64x64x42 mm

1.2.E.I.4. Material de equipamiento de los recintos

No procede

1.2.F. Varios

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE-EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

Además, la ICT deberá ser ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, teniendo en cuenta:

- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.
- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.
- Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.

ANEXO VI: CÁLCULO DA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	22.080	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

1.1 Instalaciones interiores o receptoras

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

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.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C13 (Climatización)	10.64	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C15 (Grupo de presión)	9.28	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C6(3) (iluminación)	301.91	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C2 (tomas)	210.80	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	106.43	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C7(2) (tomas)	275.76	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C14 (Climatización)	8.03	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
Sub-grupo 5	-		
C6 (iluminación)	274.35	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	154.25	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	29.77	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	37.88	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6(2) (iluminación)	382.12	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 6	-		
C7(3) (tomas)	303.57	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 7	-		
C1 (iluminación)	317.62	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
C7(4) (tomas)	135.65	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	31.12	H07V-K Eca 3G4	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	148.05	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	7.39	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 8	-		
C6(4) (iluminación)	129.16	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm
C16 (ventilación interior)	118.81	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una parede de mampostería D=16 mm

1.2 Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
(Cuadro de vivienda)		
Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en exterior	0	8400.0(trif.)
Unidad aire-agua bomba de calor no reversible, para instalación en interior	0	5555.6(monof.)
Caldera a gas para calefacción y ACS	0	100.0(monof.)

2. Bases de cálculo

2.1.1. Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
 - a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- b) Criterio de la caída de tensión.
 - b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.
 - c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

2.1.1.1. Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_r : Tensión simple, en V

U_i : Tensión compuesta, en V

$\cos \varphi$: Factor de potencia

2.1.1.2. Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

siendo:

r: Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en $^{\circ}\text{C}$

T_0 : Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max} : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

para el cobre

para el aluminio

2.1.1.3. Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l_{ccc}' como en pie 'l_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

Fase y Neutro:

siendo:

U: Tensión compuesta, en V

U_r: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

$ER_{cc,T}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$EX_{cc,T}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.1.2. Cálculo de las protecciones

2.1.2.1. Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Fronte a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

b)

b)

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

b)

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

		PVC XLPE
	Cu	115 143
	Al	76 94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible fronte a cortocircuito se calcula como sigue:

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en W/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en W/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en W/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en W/km

2.1.2.2. Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

c)

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

c)

c)

2.1.3. Cálculo de la puesta a tierra

2.1.3.1. Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 102 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.1.3.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

a)

a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acordo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

Ri: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.2. Resultados de cálculo

2.2.1. 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	-	7360.0	7360.0	7360.0
0	(Cuadro de vivienda)	22080.0	7360.0	7360.0	7360.0

(Cuadro de vivienda)						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	2300.0	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	2300.0	-	
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	2300.0	-	-	
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	-	-	2300.0	
C13 (Climatización)	C13 (Climatización)	-	3500.0	3500.0	3500.0	
C14 (Climatización)	C14 (Climatización)	-	6944.4	-	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C15 (Grupo de presión)	C15 (Grupo de presión)	-	1375.0	1375.0	1375.0	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	2900.0	-	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	-	3450.0	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2900.0	-	-	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	-	5400.0	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	-	3450.0	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	2900.0	-	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1500.0	
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-	
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	-	2100.0	
C16 (ventilación interior)	C16 (ventilación interior)	-	-	-	1155.0	

2.2.2. 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 de vivienda)	22.08	14.22	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	31.87	57.60	0.64	0.64

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
(Cuadro de vivienda)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=63 mm	57.60	1.00	-	57.60

Sobrecarga y cortocircuito												
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)	
(Cuadro de vivienda)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	31.87	32	51.20	57.60	100	12.000	1.571	0.30	0.07	168.35	

Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

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.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotors, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)								
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
(Cuadro de vivienda)								
Sub-grupo 1								
C13 (Climatización)	10.50	10.64	H07V-K Eca 5G2.5	17.83	18.00	0.60	1.24	

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{acc} (%)
Sub-grupo 2							
C15 (Grupo de presión)	4.13	9.28	H07V-K Eca 5G2.5	8.75	18.00	0.19	0.83
Sub-grupo 3							
C6(3) (iluminación)	2.30	301.91	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	3.75	4.39
C2 (tomas)	3.45	210.80	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.68	3.32
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	106.43	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.91	3.55
C7(2) (tomas)	3.45	275.76	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	3.01	3.65
Sub-grupo 4							
C14 (Climatización)	6.94	8.03	H07V-K Eca 3G6	30.19	34.00	0.74	1.38
Sub-grupo 5							
C6 (iluminación)	2.30	274.35	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	3.67	4.31
C7 (tomas)	3.45	154.25	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.58	3.23
C3 (cocina/horno)	5.40	29.77	H07V-K Eca 3G6	24.71	34.00	1.15	1.79
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	3.45	37.88	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.05	2.69
C6(2) (iluminación)	2.30	382.12	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	3.54	4.18
Sub-grupo 6							
C7(3) (tomas)	3.45	303.57	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	3.00	3.64
Sub-grupo 7							
C1 (iluminación)	2.30	317.62	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	3.30	3.94
C7(4) (tomas)	3.45	135.65	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	3.29	3.93
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	31.12	H07V-K Eca 3G4	15.79	26.00	0.94	1.58
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	148.05	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.93	3.57
C10 (secadora)	3.45	7.39	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	0.79	1.43
Sub-grupo 8							
C6(4) (iluminación)	2.30	129.16	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	3.85	4.49
C16 (ventilación interior)	1.16	118.81	H07V-K Eca 3G1.5	6.04	14.50	0.43	1.07

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
C13 (Climatización)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00	
C15 (Grupo de presión)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00	
C6(3) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	l _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	l' _z (A)
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C7(2) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C14 (Climatización)	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C6(2) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7(3) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7(4) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	26.00	1.00	-	26.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C6(4) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C16 (ventilación interior)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema (Cuadro de vivienda)	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos ICP: 32 IGA: 32	I_z (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{icc} (s)	t_{icp} (s)
Sub-grupo 1			Dif: 40, 30, 4 polos							
C13 (Climatización)	H07V-K Eca 5G2.5	17.83	Guard: 18	26.10	18.00	15	3.154	0.701	0.07	0.17
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 4 polos							
C15 (Grupo de presión)	H07V-K Eca 5G2.5	8.75	Guard: 10	14.50	18.00	15	3.154	0.754	0.07	0.15
Sub-grupo 3			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(3) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	3.154	0.218	0.07	0.63
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.400	0.07	0.52
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.376	0.07	0.59
C7(2) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.366	0.07	0.62
Sub-grupo 4			Dif: 40, 30, 2 polos							
C14 (Climatización)	H07V-K Eca 3G6	30.19	Aut: 32 {C',B',D'}	46.40	34.00	6	3.154	1.129	0.07	0.37
Sub-grupo 5			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	3.154	0.222	0.07	0.60
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.410	0.07	0.49
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	34.00	6	3.154	0.871	0.07	0.63
C12(2) (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.485	0.07	0.35
C6(2) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	3.154	0.229	0.07	0.57
Sub-grupo 6			Dif: 40, 30, 2 polos							
C7(3) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.367	0.07	0.61
Sub-grupo 7			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	3.154	0.243	0.07	0.51
C7(4) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.341	0.07	0.71
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	26.00	6	3.154	0.766	0.07	0.36
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.374	0.07	0.59
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	3.154	0.843	0.07	0.12
Sub-grupo 8			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(4) (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	3.154	0.213	0.07	0.66
C16 (ventilación interior)	H07V-K Eca 3G1.5	6.04	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	3.154	0.217	0.07	0.63



































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)
- $F_{C_{grup}}$ 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)

Leyenda	
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)

2.2.3. Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Interruptor		Posición de la toma de iluminación
	Conmutador		Cruzamiento
	Registro para toma de cables coaxiales para RTV		Registro para toma de cables coaxiales para TBA
	Registro para toma de cables de pares trenzados		Climatización
	Climatización		Lavadora doméstica
	Bomba de circulación		Grupo de presión
	Caja de protección y medida (CPM)		Toma de uso general, estancia
	Interruptor estanco		Toma de uso general triple
	Toma de uso general doble		Toma de uso general
	Toma de iluminación en la parede		Cuadro individual
	Lavavajillas doméstico		Toma de extractor
	Bomba de circulación		Pulsador estanco
	Zumbador		Toma de termo eléctrico
	Toma de lavavajillas		Toma de lavadora
	Toma de cocina		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de secadora		Ducha
	Bañera de 1,40 m o más		Aspirador para ventilación mecánica

ANEXO VII. CÁLCULO DA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**1.1. Bases de cálculo****1.1.1. Cálculo de la carga térmica de los recintos**

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f}$ calefacción (W)	$Q_{N,f}$ refrigeración (W)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)	q refrigeración (W/m ²)
Vivienda	Despacho	Planta baja	923.75	498.89	27.52	33.6	18.1
	Vestíbulo	Planta baja	650.90	163.60	30.32	21.5	5.4
	Sala de estar	Planta baja	1246.21	436.38	32.61	38.2	13.4
	Cocina	Planta baja	568.51	421.89	16.75	33.9	25.2
	Aseo	Planta baja	212.66		3.91	54.3	
	Bar	Planta baja	825.32	789.20	28.20	29.3	28.0
	Salón	Planta baja	992.65	662.19	33.21	29.9	19.9
	Comedor	Planta baja	726.72	486.64	22.41	32.4	21.7
	Baño D1	Planta 1	318.96		11.36	28.1	
	Dormitorio 1	Planta 1	507.59	486.51	18.92	26.8	25.7
	Sala de cine	Planta 1	895.80	1526.89	28.45	31.5	53.7
	Biblioteca	Planta 1	336.31		27.87	12.1	
	Vestidor	Planta 1	253.68	206.45	8.80	28.8	23.5
	Dormitorio 2	Planta 1	349.38	281.24	15.51	22.5	18.1

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f}$ calefacción (W)	$Q_{N,f}$ refrigeración (W)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)	q refrigeración (W/m ²)
	Baño	Planta 1	265.15		11.84	22.4	
	Estudio	Planta 1	460.24	317.11	8.95	51.4	35.4
	Dormitorio 3	Planta 1	348.46	61.01	12.62	27.6	4.8
	Dormitorio 4	Planta 1	427.62	276.87	13.88	30.8	19.9
	Baño D4	Planta 1	216.84		5.88	36.9	
	Baño D5	Planta 1	224.93		7.57	29.7	
	Dormitorio 5	Planta 1	530.42	290.48	19.67	27.0	14.8
	Sala de estar 2	Planta 1	988.87	472.41	32.79	30.2	14.4
Abreviaturas utilizadas							
$Q_{N,f}$ calefacción	<i>Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante</i>			q calefacción	<i>Densidad de flujo térmico para calefacción</i>		
$Q_{N,f}$ refrigeración	<i>Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante</i>			q refrigeración	<i>Densidad de flujo térmico para refrigeración</i>		
S	<i>Superficie del recinto</i>						

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	$q_{f,max}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175

Tipos de recinto		$q_{f,max}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m ²)
Abreviaturas utilizadas				
$q_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo	q_G	Densidad de flujo térmico límite	
q_i	Temperatura del recinto			

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto		$q_{f,min}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zona de permanencia (ocupada)		19	24	35
Abreviaturas utilizadas				
$q_{f,min}$	Temperatura mínima de la superficie del suelo	q_G	Densidad de flujo térmico límite	
q_i	Temperatura del recinto			

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

Refrigeración

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo

radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

2.1.2. Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
Vivienda	CC 1	C 1	Despacho	Planta baja
		C 2	Vestíbulo	Planta baja
		C 3	Sala de estar	Planta baja
		C 4	Sala de estar	Planta baja
	CC 2	C 1	Cociña	Planta baja
		C 2	Aseo	Planta baja
		C 3	Bar	Planta baja
		C 4	Salón	Planta baja
		C 5	Comedor	Planta baja
	CC 3	C 1	Baño D1	Planta 1
		C 2	Dormitorio 1	Planta 1
		C 3	Sala de cine	Planta 1
C 4		Biblioteca	Planta 1	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
		C 5	Sala de cine	Planta 1
		C 6	Vestidor	Planta 1
	CC 4	C 1	Dormitorio 2	Planta 1
		C 2	Baño	Planta 1
		C 3	Estudio	Planta 1
		C 4	Dormitorio 3	Planta 1
	CC 5	C 1	Dormitorio 4	Planta 1
		C 2	Baño D4	Planta 1
		C 3	Baño D5	Planta 1
		C 4	Dormitorio 5	Planta 1
	CC 6	C 1	Sala de estar 2	Planta 1
		C 2	Sala de estar 2	Planta 1

2.1.3. Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m ²)	q calefacción (W/m ²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
----------------------	-----------------------	----------	---------	--------------------------------	---------------------	-----------------------------------	---------------------	-------------------

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Vivienda	CC 1	C 1	Espiral	24.0	25.98	35.6	400.0	113.8
		C 2	Doble serpentín	24.0	23.30	28.3		98.3
		C 3	Doble serpentín	24.0	13.73	44.1		73.9
		C 4	Espiral	24.0	14.55	44.1		77.6
	CC 2	C 1	Espiral	24.0	12.68	44.8	400.0	60.8
		C 2	Espiral	24.0	3.91	43.8		29.3
		C 3	Doble serpentín	24.0	21.17	39.0		106.0
		C 4	Espiral	24.0	21	30.1		153.9
		C 5	Espiral	24.0	22.41	32.6		95.7
	CC 3	C 1	Doble serpentín	12.0	9.64	45.1	400.0	87.8
		C 2	Doble serpentín	24.0	18.92	26.9		80.1
		C 3	Doble serpentín	24.0	14.22	31.5		69.1
		C 4	Espiral	24.0	27.87	15.8		117.3
		C 5	Espiral	24.0	14.22	31.5		71.0
		C 6	Espiral	24.0	8.80	28.9		42.8
	CC 4	C 1	Espiral	24.0	15.51	25.7	400.0	70.1
		C 2	Doble serpentín	24.0	10.10	28.4		51.5
		C 3	Espiral	24.0	8.95	51.4		48.2
		C 4	Espiral	24.0	12.62	29.5		60.2
	CC 5	C 1	Espiral	24.0	13.88	30.8	400.0	64.5
C 2		Espiral	24.0	4.24	31.9	26.2		
C 3		Doble serpentín	24.0	5.93	31.9	35.6		
C 4		Doble serpentín	24.0	19.67	27.0	89.1		

CC 6	C 1	Espiral	24.0	16.48	34.6	400.0	69.8
	C 2	Espiral	24.0	12.10	34.6		51.7
Abreviaturas utilizadas							
S	Superficie del recinto		q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción						

1.1.4. Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

Dq_H = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
- Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la

temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q _v calefacción (°C)	q _R calefacción (°C)	P _{inst} calefacción (W)	P _{req} calefacción (W)
Vivienda	CC 1	C 1	33.0	25.3	925.1	923.7
		C 2		23.4	658.3	650.9
		C 3		28.0	604.9	604.9
		C 4		28.0	641.3	641.3
	CC 2	C 1	33.2	28.2	568.5	568.5
		C 2		30.2	171.6	212.7
		C 3		26.2	825.8	825.3
		C 4		23.8	1000.3	992.7
		C 5		24.4	729.6	726.7
	CC 3	C 1	30.4	27.4	434.6	1567.6
		C 2		24.1	508.5	507.6
		C 3		25.4	447.9	447.9
		C 4		21.7	440.1	336.3
		C 5		25.4	447.9	447.9
		C 6		24.6	253.9	253.7
	CC 4	C 1	34.5	22.5	399.2	349.4
		C 2		23.0	286.8	265.2
		C 3		29.5	460.2	460.2
		C 4		23.2	372.4	348.5
	CC 5	C 1	30.3	25.3	427.6	427.6
		C 2		27.3	135.2	216.8
C 3		27.3		189.2	224.9	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q_v calefacción (°C)	q_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
		C 4		24.2	531.2	530.4
	CC 6	C 1	31.1	26.1	570.2	570.2
		C 2		26.1	418.7	418.7

Abreviaturas utilizadas

q_v calefacción	<i>Temperatura de impulsión calefacción</i>	q_v refrigeración	<i>Temperatura de impulsión refrigeración</i>
q_R calefacción	<i>Temperatura de retorno calefacción</i>	q_R refrigeración	<i>Temperatura de retorno refrigeración</i>
P_{inst} calefacción	<i>Potencia instalada de calefacción</i>	P_{inst} refrigeración	<i>Potencia instalada de refrigeración</i>
P_{req} calefacción	<i>Potencia requerida de calefacción</i>	P_{req} refrigeración	<i>Potencia requerida de refrigeración</i>

1.1.5. Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

donde:

A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

s = Salto de temperatura

c_w = Calor específico del agua

R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

q_u = Temperatura del recinto inferior

q_i = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{l, B}$ = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

s_u = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

λ_u = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{l, 1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{l, 2}$ = Resistencia térmica del forjado

$R_{l, 3}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{\alpha, 4}$ = Resistencia térmica del techo

1.2. Dimensionado

1.2.1. Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	\varnothing_N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
Vivienda	CC 1	Tipo 1	C 1	16	152.68	32.0
			C 2	16	90.15	10.7
			C 3	16	149.83	20.1
			C 4	16	158.87	23.5
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	140.56	14.7
			C 2	16	71.73	2.1
			C 3	16	149.67	28.7
			C 4	16	138.75	36.4
			C 5	16	106.98	14.2
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	159.31	26.9
			C 2	16	85.35	8.0
			C 3	16	100.01	9.2
			C 4	16	54.81	5.4
			C 5	16	100.01	9.4
			C 6	16	48.95	1.6
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	36.08	1.6
			C 2	16	26.43	0.7
			C 3	16	100.31	6.3
			C 4	16	36.85	1.4
	CC 5	Tipo 1	C 1	16	92.45	7.5
			C 2	16	48.89	1.0
			C 3	16	70.66	2.6
			C 4	16	97.39	11.3
	CC 6	Tipo 1	C 1	16	126.54	14.1
C 2			16	92.93	6.0	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	\varnothing_N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
Abreviaturas utilizadas						
\varnothing_N	<i>Diámetro nominal</i>		Caudal refrigeración	<i>Caudal del circuito refrigeración</i>		
Caudal calefacción	<i>Caudal del circuito calefacción</i>		DP refrigeración	<i>Pérdida de presión del circuito refrigeración</i>		
DP calefacción	<i>Pérdida de presión del circuito calefacción</i>					

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector de plástico (PPSU), de 1" de diámetro, modelo HKV15-16 "POLYTHERM", con medidores de caudal en cada circuito, purgador automático, sistema de llenado y prueba, soportes para fijación a caja o a parede y racores para tubos de 15 ó 16 mm de diámetro

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

1.2.2. Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
Tipo 1	Vivienda	CC 1	2829.6
		CC 2	3295.8
		CC 3	2532.9
		CC 4	1518.6
		CC 5	1283.2

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (W)
		CC 6	988.9
Tipo 2	Vivienda	CC 1	2829.6
		CC 2	3295.8
		CC 3	2532.9
		CC 4	1518.6
		CC 5	1283.2
		CC 6	988.9
Tipo 3	Vivienda	CC 1	2829.6
		CC 2	3295.8
		CC 3	2532.9
		CC 4	1518.6
		CC 5	1283.2
		CC 6	988.9

Equipo	Descripción
Tipo 1	Bomba de calor aire-agua, para calefacción, potencia calorífica nominal de 17,7 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 2,9, refrigerante R-407C, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -20°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones 1332x784x1116 mm

Equipo	Descripción
Tipo 2	<p>Equipo aire-agua bomba de calor, serie Altherma R HT, modelo HWF016AV "DAIKIN", formado por unidad exterior bomba de calor, modelo ERSQ016AV1, para gas R-410A, con compresor scroll, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 16 kW, COP 2,88 y consumo eléctrico 5,57 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 65°C, potencia calorífica 16 kW, COP 3,72 y consumo eléctrico 4,31 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 16 kW, COP 2,41 y consumo eléctrico 6,65 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 80°C, potencia sonora 71 dBA, presión sonora 55 dBA, dimensiones 1345x900x320 mm, peso 120 kg, diámetro de conexión de la tubería de gas 5/8", diámetro de conexión de la tubería de líquido 3/8", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 20°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -20 hasta 35°C, clase de eficiencia energética en calefacción A+, unidad interior, modelo EKHRD016ADV17, para gas R-410A y R-134a, dimensiones 705x600x695 mm, presión sonora en modo normal/silencioso: 46/45 dBA, peso 144 kg, rango de temperatura de salida de agua para calefacción desde 25 hasta 80°C, rango de temperatura de salida de agua para producción de A.C.S. desde 45 hasta 75°C, con interacumulador de A.C.S. de 200 l, de acero inoxidable, de dimensiones 1335x600x695 mm, peso 70 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. B, modelo EKHTS200AC, con cronotermostato vía cable a 3 hilos, modelo EKRTWA</p>
Tipo 3	<p>Caldera mural, de condensación, para calefacción y producción de A.C.S., emisión de NOx clase 6, eficiencia energética clase A en calefacción, eficiencia energética clase A+ en calefacción con termostato modulante, eficiencia energética clase A en A.C.S., perfil de consumo XL en A.C.S., eficiencia al 30% de carga nominal 108,7%, potencia sonora 49 dBA, presión sonora a 1 m 39 dBA, con bomba de circulación de alta eficiencia con variador de frecuencia, vaso de expansión de 8 l, tecnología Premix que incorpora un ventilador con variador de frecuencia para alta modulación de la potencia (1:8), intercambiador de calor de fundición de aluminio, panel frontal con pantalla de led, mandos de ajuste de las temperaturas e indicador luminoso multicolor del estado de funcionamiento, sistema Lambda Gx que garantiza la combustión correcta actuando sobre la combinación óptima de aire y gas, "DAIKIN"</p>

ANEXO VIII. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERXÉTICA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Pazo das Figueiras		
Dirección	Lugar das Figueiras, S/N		
Municipio	Melide	Código Postal	15800
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1700
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	15047A0050005		

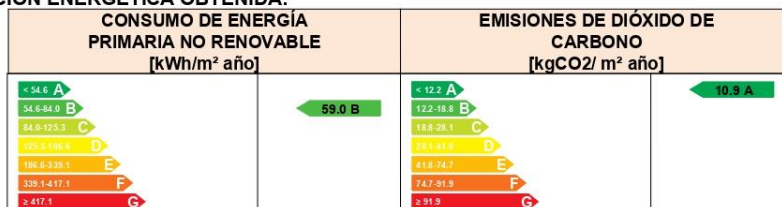
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciarío <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Cristina Combo López	NIF(NIE)	20629276R
Razón social	Escola Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	X-XXXXXXXX
Domicilio	Rúa da Fraga, 27, 15008, A Coruña		
Municipio	Melide	Código Postal	15800
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	cristina.combo@udc.es	Teléfono	XXXXXXXX
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta Técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 03/10/2022

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.


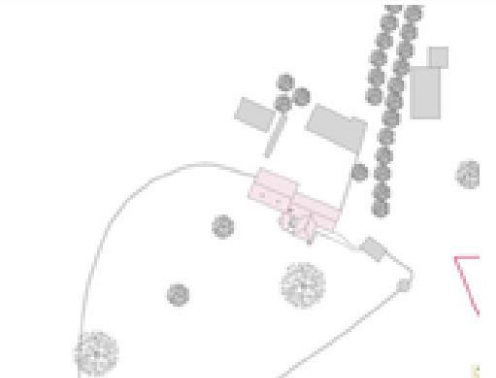
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	637.3
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta	400.21	0.29	Estimadas
Muro de fachada 1	Fachada	93.29	0.31	Conocidas
Muro de fachada 2	Fachada	26.21	0.31	Conocidas
Muro de fachada 3	Fachada	73.42	0.32	Conocidas
Muro de fachada 4	Fachada	77.29	0.31	Conocidas
Muro de fachada 5	Fachada	23.62	0.32	Conocidas
Muro de fachada 6	Fachada	66.88	0.32	Conocidas
Muro de fachada 7	Fachada	6.77	0.32	Conocidas
Muro de fachada 8	Fachada	29.43	0.32	Conocidas
Muro de fachada 9	Fachada	33.44	0.32	Conocidas
Muro de fachada 10	Fachada	33.67	0.32	Conocidas
Muro de fachada 11	Fachada	53.93	0.31	Conocidas
Solera cáviti	Suelo	290.35	0.58	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.55	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V2	Hueco	0.1	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V3	Hueco	1.54	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V4	Hueco	0.21	0.75	0.36	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V5	Hueco	0.18	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V6	Hueco	0.12	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V7	Hueco	1.17	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V8	Hueco	1.12	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V10	Hueco	1.56	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V1.2	Hueco	3.82	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V11	Hueco	3.82	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V11.2	Hueco	5.09	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V11.3	Hueco	3.82	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V12	Hueco	2.02	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V13	Hueco	2.36	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V14	Hueco	2.21	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V15	Hueco	2.36	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V15.2	Hueco	2.36	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V16	Hueco	2.14	0.75	0.36	Conocido	Conocido
V17	Lucernario	5.25	0.75	0.36	Conocido	Conocido
PE1	Hueco	2.85	0.75	0.36	Conocido	Conocido
PE2	Hueco	3.42	0.75	0.36	Conocido	Conocido
PE3	Hueco	3.75	0.75	0.36	Conocido	Conocido
PE4	Hueco	4.99	0.75	0.36	Conocido	Conocido
PE8	Hueco	2.26	0.75	0.36	Conocido	Conocido
PE9	Hueco	2.04	0.75	0.36	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS**Generadores de calefacción**

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS 1	Bomba de Calor		161.0	Electricidad	Estimado
Calefacción y ACS 2	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	168.0
-------------------------------------------------	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS 1	Bomba de Calor		279.2	Electricidad	Estimado
Calefacción y ACS 2	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

**ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO**

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES									
	10.9 A		<table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td> <td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td> </tr> <tr> <td>9.41</td> <td>1.48</td> </tr> </table>		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	9.41	1.48
	CALEFACCIÓN	ACS								
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]									
9.41	1.48									
		B	A							
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN							
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	-						
	0.00		-							

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	6.46	4117.54
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	4.43	2820.87

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES									
	59.0 B		<table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>51.25</td> <td>7.80</td> </tr> </table>		CALEFACCIÓN	ACS	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	51.25	7.80
	CALEFACCIÓN	ACS								
Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]									
51.25	7.80									
		B	A							
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN							
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	-						
	0.00		-							

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
40.0 B	
Demanda de calefacción [kWh/m ² año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

TRABALLO DE FIN DE GRAO

PROXECTO DE REHABILITACIÓN DO PAZO DAS FIGUEIRAS

Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide

Autora: Cristina Combo López

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

Fecha
Ref. Catastral

03/10/2022
15047A0050005

Página 6 de 7

**ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL
TÉCNICO CERTIFICADOR**

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	03/10/2022
-------------------------------------------------------------------	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

ANEXO IX. PLAN DE CONTROL DE CALIDADE

Este Plan de Control de Calidade está elaborado pola Arquitecto Técnica Cristina Combo López, por encargo da construtora XXXXX como promotora da obra da rehabilitación de vivenda situada no Lugar das Figueiras, S/N, Concello de Melide.

Este Plan de Control de Calidade prescríbese, como anexo a este proxecto, co fin de dar cumprimento ao disposto no RD 314/2006, do 17 de marzo, polo que se aproba o Código Técnico da Edificación.

Antes do inicio da obra, o Director de Execución da obra realizará a planificación da control de calidade correspondente á obra obxecto deste proxecto, tendo en conta as características das mesmas, o estipulado no Prego de condicións deste, e ás indicacións do Director de Obra, ademais das especificacións da normativa vixente de aplicación.

Todo isto tendo en conta os seguintes aspectos:

- 1.- O control de recepción de produtos, equipamentos e sistemas.
- 2.- O control da execución da obra.
- 3.- Control da obra rematada.

Para iso:

-O Director de Execución da obra recollerá a documentación do control realizado, comprobando que se axusta ao disposto no proxecto, os seus anexos e modificacións.

-O Construtor recollerá dos subministradores de produtos e facilitará ao Director de Obra e ao Director de Execución da Obra a documentación dos produtos anteriormente sinalada, así como as súas instrucións de uso e mantemento, e as garantías correspondentes cando proceda.

-A documentación de calidade elaborada polo Construtor sobre cada unha das unidades de obra poderán servir, se así o autoriza o Director da Execución da Obra, como parte do control de calidade da obra.

Unha vez rematada a obra, a documentación de seguimento do control será depositada polo Director de Execución da Obra no Colexio Profesional correspondente ou, se é o caso, no Administración pública competente, que asegure a súa tutela e se comprometa a emitir certificacións do seu contido a quen acredite un interese lexítimo.

DATOS DA EDIFICACIÓN

- Número de edificios: 1.
- Número de vivendas: 1.
- Superficie Total Construída: 889,93 m².

PRESCRIPCIÓN DE CONTROL DE MATERIAIS

-MATERIAIS HOMOLOGADOS CON MARCA, SELO OU CERTIFICADO DE GARANTÍA

Segundo a lexislación vixente os materiais que a continuación se relacionan deberán dispoñer das seguintes acreditacións:

Certificado de conformidade cos requisitos regulamentarios:

- Cementos.

Homologación:

- Xesos e escaiolas.
- Produtos bituminosos.
- Produtos de fibra de vidro.
- Poliestireno expandido.
- Aparatos sanitarios.
- Grifería sanitaria.

Certificado de garantía do fabricante:

- Armaduras para formigóns.
 - Barras de aceiro B500S: distintivo recoñecido ou CC- Código Estrutural.
 - Mallas de aceiro B500T: distintivo recoñecido ou CC- Código Estrutural.

Autorizacións de uso:

Elementos resistentes para chans e cubertas (forxados).

- Forxados:
 - Forxado Sanitario tipo CÁVITI (planta baixa).
 - Forxados de madeira (planta primeira, baixo cuberta e cuberta).
- Aparatos Sanitarios:

- Segundo proxecto: MARCA AENOR.
- Grifería Sanitaria:
 - Segundo proxecto: MARCA AENOR.
- Xesos e Escaiolas:
 - YG: MARCA AENOR.
- Baldosas cerámicas:
 - Baldosas de gres de grandes dimensións: Marca de calidade.

-ENSAIOS DE MATERIAIS

Segundo a normativa aplicable, é obrigatoria a realización das seguintes probas de control:

- Formigón.

Os formigóns a empregar fabricaranse en central e as probas serán as correspondentes ao control estatístico establecido no proxecto.

Ensaio de control.

Nivel estatístico.

Segundo o proxecto de execución, control estatístico do formigón en forxados e os ensaios a realizar son, segundo o artigo 57 do Código de Estructural:

- Determinación da consistencia mediante Cono de Abrams (Norma UNE 83313).
- Resistencia á compresión (UNE 83300, 83301, 83303 e 83304).

Antes de comezar a subministración de formigón, a dirección facultativa notificará ao construtor, e este ao provedor, os criterios de aceptación aplicables. Para controlar a súa resistencia, o formigón da obra dividirase en lotes, con carácter previo ao inicio da súa subministración, de acordo co indicado na táboa 57.5.4.1, salvo excepcións xustificadas baixo a responsabilidade da dirección facultativa. Todos as amasadas dun lote procederán do mesmo provedor, estarán elaboradas cos mesmos materiais compoñentes e terán a mesma dosificación nominal. Ademais, o formigón pertencente a diferentes filas da táboa 57.5.4.1 non se mesturará nun lote. A conformidade do lote en canto á resistencia comprobarase a partir dos valores medios dos resultados obtidos sobre

dúas probetas tomados para cada unha das N amasadas controladas,

Tipo de elemento	Volumen de hormigón	Tiempo de hormigonado	N.º de elementos o dimensión	N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón sin distintivo oficialmente reconocido	N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón con distintivo oficialmente reconocido
Cimentaciones con elementos de volumen superior a 200 m ³	V. vertido de forma continua	1 semana	1 elemento	$N \geq V/35$ $N \geq 3$	$N \geq V/105$ $N \geq 1$
Cimentaciones superficiales con elementos de volumen inferior a 200 m ³	100 m ³	1 semana		$N \geq 3$	$N=1$
Vigas, forjados, losas para pavimentos y otros elementos trabajando a flexión	100 m ³	2 semanas	1000 m ² de superficie construida 2 plantas (**)	$N \geq 3$	$N=1$
Losa superior o inferior en marcos	200 m ³ V. vertido de forma continua	2 días	totalidad del elemento (losa superior o losa inferior)	$N \geq V/30$ $N \geq 3$	$N=1$
Pilares y muros portantes de edificación	100 m ³	2 semanas	500 m ² de superficie construida (*) 2 plantas (**)	$N \geq 3$	$N=1$
Pilas y estribos de puente (con encofrado convencional)	50 m ³	1 día	1 pila / 1 estribo	$N \geq 3$	$N=1$
Pilas de puente construidas por trepado y deslizado	100 m ³	2 días	1 pila	$N \geq V/20$ $N \geq 4$	$N=1$
Tableros de puente en general y losas in situ de tableros con elementos prefabricados y mixtos	300 m ³	1 día	1 vano 50 m de longitud	$N \geq V/20$ $N \geq 4$	$N \geq V/60$ $N \geq 1$
Tableros construidos por fases(***)	600 m ³		1 fase	$N \geq V/30$ $N \geq 4$	$N \geq V/90$ $N \geq 1$
Otros elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión	100 m ³	2 semanas	500 m ² de superficie construida 2 plantas	$N \geq 3$	$N=1$
Soleras de túneles	100 m ³	1 día	1 fase	$N \geq 3$	$N=1$
Contrabóvedas de túneles	100 m ³	1 día	1 fase	$N \geq 3$	$N=1$

segundo a táboa 57.5.4.1.

PRESCRICIÓN DO CONTROL DE EXECUCIÓN

-CONTROLES DE EXECUCIÓN A EFECTUAR

Segundo o Libro de Control e a instrución de formigón Código Estructural, para os factores de risco indicados no apartado 1.3.1 do presente estudo, é obrigada a xustificación dos seguintes controis de execución.

ESTRUTURA:

-Vigas e forxados:

Por cada 500 m² e sen sobrepasar dúas plantas, xustificaranse as seguintes comprobacións das seguintes fases de execución:

- Niveis e replanteo: 2 comprobacións.
- Encofrado vigas e forxados: 2 comprobacións.
- Colocación pezas de forxados: 2 comprobacións.
- Colocación armaduras, vigas e forxados: 2 comprobacións.
- Vertido e compactación do formigón: 2 comprobacións.
- Curado formigón, vigas e forxados: 2 comprobacións.
- Desencofrado de vigas e forxados: 2 comprobacións.

CERRAMENTOS EXTERIORES

Por cada 400 m² xustificaranse as seguintes comprobacións das seguintes fases de execución:

- Execución do cerramento: 2 comprobacións.

Polo menos nunha das primeiras unidades de inspección que se executen, comprobarase tamén:

- Replanteo: 1 comprobación.
- Illamento térmico: 1 comprobación.
- Comprobación final: 1 comprobación.

CARPINTERÍA EXTERIOR

Por cada 50 unidades xustificaranse as seguintes comprobacións das seguintes fases de execución:

- Fixación das ventás: 2 comprobacións.
- Selado e precaucións: 2 comprobacións.

Polo menos nunha das primeiras unidades de inspección que se executen, comprobarase tamén:

- Preparación do oco: 1 comprobación.

CUBERTA

Por cada 400 m² xustificaranse as seguintes comprobacións das seguintes fases de execución:

-Colocación de pezas de cobertura: 2 comprobación.

Polo menos nunha das primeiras unidades de inspección que se executen, comprobarase tamén:

-Formación de faldóns: 1 comprobación.

-Illamento térmico: 1 comprobación.

-Bases de cobertura: 1 comprobación.

-Limas, canalóns e puntos singulares: 1 comprobación.

TABIQUERÍA

Por cada planta xustificaranse as seguintes comprobacións das seguintes fases de execución:

-Execución: 2 comprobacións.

Polo menos nunha das primeiras unidades de inspección que se executen, comprobarase tamén:

-Replanteo: 1 comprobación.

-Comprobación final: 1 comprobación.

INSTALACIÓNS DE SANEAMENTO

Rede Horizontal

Por cada ramal xustificaranse as seguintes comprobacións das seguintes fases de execución:

-Conducións enterradas: 1 comprobación.

Polo menos nunha das primeiras unidades de inspección que se executen, comprobarase tamén:

-Pozo de rexistro e arquetas: 1 comprobación.

-Conducións suspendidas: 1 comprobación.

Probas de servizo:

É obrigatoria a xustificación da realización de probas de servizo para a aceptación das seguintes partes de obra:

-Cerramentos exteriores.

-Escorrentía.

A proba realizarase conxuntamente coa de escorrentía en carpintería exterior.

Realizarase a proba descrita no apartado anterior mediante un difusor de ducha conectado a unha mangureira. Proxectarase auga en forma de chuvia sobre a carpintería recibida acristalada. Manterase o ensaio durante oito horas.

CONDICIÓN S DE ACEPTACIÓN E REXEITAMENTO

As condicións de aceptación ou rexeitamento dos materiais, fases de execución e probas de servizo, serán as determinadas no Prego de Condicións da Memoria do Proxecto de Execución.

PROGRAMACIÓN DO CONTROL DE CALIDADE

-PROGRAMACIÓN DO CONTROL DE MATERIAIS

1. Formigón:

Está previsto empregar formigón fabricado en central de formigón preparado. Salvo que dita central estea en posesión dun selo de calidade, distintivo recoñecido ou CC, deberá acreditar documentalmente o control de calidade dos compoñentes do formigón conforme ao artigo 57 do Código Estrutural.

Ensaos de control:

Os ensaios previstos serán os descritos no apartado 1.2.2 coa seguinte distribución:

En soleira ventilada (formigón tipo A):

- HA-25/B/12/IIa, contido mínimo de cemento 250 Kg/m³ (CEM I 42,5), máxima relación auga/cemento 0,6, fabricado en central, control estatístico.
- 17 m³: prográmase 1 lote.
- Lote nº 1: 2 tomas de 4 probetas.

2. Aceiro:

O nivel de control fixado no proxecto de execución é normal: B500S.

Disponrá de distintivo recoñecido. Realizaranse os ensaios previstos no apartado 1.2.2 e a distribución de lotes será a seguinte:

- Mallas electrosoldadas de aceiro B500T: Disporá de distintivo recoñecido.

Realizaranse os ensaios previstos no apartado 1.2.2, e a distribución de lotes será a seguinte:

- ME 20x20Ø6-6: 1,00 T. Prográmase 1 lote.

3. Produtos bituminosos

Os produtos bituminosos a empregar en obra son do tipo LBM(SBS)-40-FP. Disporán de MARCA AENOR.

4. Aparatos sanitarios

Os aparatos sanitarios que se instalarán en obra serán do tipo segundo proxecto. Disporán de MARCA AENOR.

5. Grifería sanitaria

A grifería sanitaria que se instalará en obra será do tipo segundo proxecto. Disporá de MARCA AENOR.

6. Xesos e escaiolas

O xeso a utilizar en obra é do tipo YG. Disporá de marca AENOR.

7. Forxados

Utilizaranse os seguintes tipos de forxado:

-Forxado sanitario tipo CÁVITI: Executaranse 123,09 m².

-Forxado de vigas de madeira encolada homoxénea GL32h: Executaranse 251,94 m².

-PROGRAMACIÓN DO CONTROL DE EXECUCIÓN

Para realizar os controis de execución sinalados anteriormente nesta memoria, determinaranse as unidades de inspección que se enumeran a continuación.

Se, polo desenvolvemento da execución da obra, a división prevista se considera inadecuada, esta programación poderá ser modificada, mantendo, en todo caso, as condicións que indica o Libro de Control para cada parte da obra.

ESTRUTURAS:

-Carpintería exterior

Unidades de carpintería exterior: 34 unidades de ventás e 9 unidades de portas.

Prográmase 1 unidade de inspección, 2 comprobacións.

-Cuberta

Superficie de tellados: 442,72 m².

Prográmanse 2 unidades de inspección, 4 comprobacións.

-Tabiquería

Número de plantas distribuídas: 2 plantas.

Quedarán divididas en 4 unidades de inspección: 2 comprobacións por planta.

INSTALACIÓN DE SANEAMENTO:

-Rede horizontal

Prográmase 1 unidade de inspección.

-Baixantes

Número de baixantes da rede horizontal: 4 Baixantes.

Prográmase 1 unidade de inspección por baixante.

-PROGRAMACIÓN DE PROBAS DE SERVICIO

A localización das probas de servizo indicadas anteriormente na presente memoria determinarase durante a execución. O número das mesmas poderá verse incrementado se se considera conveniente por parte da Dirección Facultativa.

CERRAMENTOS EXTERIORES:

-Carpintería exterior

Realizarase unha proba de escorrentía.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para o Control de Calidade, obxecto do presente Estudo, é de aplicación a normativa que se describe a continuación.

1. Ley de Ordenación de la Edificación:

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999.

2. Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014:

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017.

3. Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo:

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.

4. Decreto por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia:

Decreto 42/2009, de 21 de enero, de la consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 5 de marzo de 2009.

Desarrollado por:

4.1. Orden por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del registro de certificados de eficiencia energética de edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia: Orden de 3 de septiembre de 2009, de la consellería de Economía e Industria de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 7 de septiembre de 2009.

5. Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad:

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010.

6. Decreto por el que se regula el control de calidad en la edificación en la comunidad autónoma de Galicia:

232/1993, do 30 de setembro, de la consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas de la Comunidad Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 15 de octubre de 1993.

7. Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo:

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.

ANEXO X. XUSTIFICACIÓN DO ESTUDO DE SEGURIDADE E SAÚDE

De conformidade co que se especifica no anexo I da parte I do CTE, este proxecto debe incluír un Estudo Básico de Seguridade e Saúde ou, no seu defecto, un Estudo de Seguridade e Saúde como anexo a este documento e Memoria, é obrigatorio redacción tal e como se recolle no RD 1627/1997, do 24 de outubro, no que establecer as disposicións mínimas de seguridade e saúde nas obras de construción.

“Artigo 4. Carácter obrigatorio do Estudo de Seguridade e Saúde ou Estudo Básico de Seguridade e saúde.

1. O promotor estará obrigado a garantir que durante a fase de redacción do proxecto se elabora un estudo de seguridade e saúde nos proxectos construtivos nos que se produzan calquera dos seguintes casos:

- a. Que o orzamento de execución por contrata incluído no proxecto é igual ou superior a 75 millóns de pesetas. (45.759,08 €).*
- b. Que a duración estimada sexa superior a 30 días hábiles, empregando nalgún momento a máis de 20 traballadores simultaneamente.*
- c. Que o volume de traballo estimado, entendendo por tal a suma dos días de traballo do total de traballadores/as na obra sexa superior a 500.*
- d. As obras de túneles, galerías, canalizacións subterráneas e presas”.*

Neste proxecto, sendo o orzamento de execución por contrata de 739.627,20€, e que se prevé que a duración da obra supere os 10 meses, cúmprense varios dos supostos descritos anteriormente. Polo tanto, para este proxecto é necesario elaborar un Estudo de Seguridade e Saúde.

Non obstante, non se realizará neste caso por tratarse dun traballo académico e que o devandito estudo xa se considera un Traballo Fin de Grao en si mesmo.

8. CONCLUSIÓNS FINAIS

Practicamente dende que comecei os meus estudos na EUAT tiña claro que o meu Traballo de Fin de Grao ía ser este. Levo dende ben pequena vendo este pazo (ao igual que moitas outras edificacións de tipoloxía tradicional da contorna na que vivo) abandonado e mal conservado, imaxinando a grandeza que tivo no seu día e soñando con que os meus ollos o poidan ver algún día rehabilitado.

Durante a súa realización, comprendín toda a complexidade do proceso de elaboración dun proxecto de rehabilitación, dende as primeiras fases de traballo de campo ata o resultado final, aplicando todo o aprendido durante os meus estudos, tocando practicamente todos os módulos ao tratarse dunha rehabilitación integral (construción, expresión gráfica, estruturas, instalacións, medicións...).

Foi un traballo duro, pero á vez moi gratificante cando unha vez rematado ves o resultado final.

9. SOFTWARE UTILIZADO

- Autodesk AutoCad 2018
- CYPE Ingenieros 2023.b (Cypecad MEP, Cype 3D e Arquímedes)
- Efinova CE3X v2.3
- Microsoft Office 2016 (Word, Excel e PowerPoint)

10. BIBLIOGRAFÍA

ABEANCOS.GAL. (s.f.). Obtenido de Pazo das Figueiras: <https://www.abeancos.gal/>

Boletín Oficial del Estado (BOE). (s.f.). Obtenido de Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A2016-5942-consolidado.pdf>.

CYPE Ingenieros. (enero de 2021). *Generador de precios*. Obtenido de http://cype.generadordeprecios.info/guia_ejec_fv_pu/pagina16.html

Del Río Zuloaga, J. M. (1991). *La Construcción en las Estructuras*. Madrid.

Google. (s.f.). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps>

Instituto Galego de Vivenda e Solo (IGVS). (2010). *Manual de recomendaciones para la rehabilitación de viviendas de Galicia*. Xunta de Galicia.

Meteogalicia. (s.f.). Obtenido de Informe climatolóxico do ano 2010:
<https://www.meteogalicia.gal/>

Ministerio de Ciencia e Innovación. (s.f.). *Código Técnico de la Edificación (CTE)*.
Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/>.

Ministerio de hacienda. (Noviembre de 2020). *Sede electrónica del catastro*.
Obtenido de <https://www.sedecatastro.gob.es/>

PLACO SAINT-GOBAIN. (s.f.). Obtenido de PLACO SAINT-GOBAIN:
<https://www.placo.es/>

SIOTUGA. (s.f.). Obtenido de Normas Subsidiarias de Planeamento do Concello de Melide: <https://siotuga.xunta.gal/>

AGRADECEMENTOS

Ao meu titor académico, D. Carlos Mantiñán Campos, por toda a súa axuda na realización deste proxecto, sempre disposto a resolver todas as dúbidas que puidesen surxir, dando consellos para mellorar e animándome tras cada corrección.

Ao propietario do pazo, D. Faustino Vázquez Ares, por permitirme o acceso ao mesmo. Tamén á miña amiga Lucía por poñernos en contacto.

A todos os meus amigos e compañeiros da EUAT por aturarme todos estes anos e darme ánimos cando máis os necesitaba.

Por último, á miña familia, en especial a meus pais e a meu irmán, por deixarme seguir o meu camiño e crer en min sempre.

En definitiva, a todos os que dun xeito ou outro me acompañastes nesta etapa, grazas de corazón.

Cristina Combo López