

# REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA EN SAN PEDRO DE NÓS, OLEIROS

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA

TOMO I de III

## MEMORIA Y ANEJOS



AUTOR: MARIO GARCÍA CRUZ

TUTOR: LUIS PÉREZ DOVAL

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA





## RESUMEN

El presente documento hace referencia al Proyecto de Fin de Grado de la titulación de Grado en Arquitectura Técnica, del estudiante Mario García Cruz, de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de A Coruña (EUAT).

Este proyecto de rehabilitación propone el cambio de uso de vivienda unifamiliar a biblioteca, justificándose en la nueva construcción de un centro de enseñanza primaria y secundaria a escasos metros de la edificación.

El inmueble se sitúa entre la Rúa Manuel Murguía y la Avenida Salvador Allende, definido por 2 plantas sobre rasante (PB+1).

La superficie existente de dicho inmueble es de 246,15 m<sup>2</sup> y la altura de 8,75 m, dónde finaliza la cubierta inclinada.

El acceso principal al edificio se realiza por la Avenida Salvador Allende, dónde se ubica la fachada principal, y otro acceso en la fachada contraria (fachada este), dando a Rúa Manuel Murguía.

La estructura que se ha seguido en el presente proyecto ha consistido, en primer lugar, en la elaboración de un estudio patológico, para identificar y diagnosticar las causas de deterioro del edificio. Se han tenido en cuenta en el análisis de las lesiones: su localización, su influencia en la integridad y sus posibles soluciones, para determinar los parámetros cualitativos de durabilidad, vulnerabilidad y seguridad de la estructura.

En segundo lugar, una vez obtenidos los resultados del estado de conservación del edificio, se ha procedido a la redacción de un proyecto de rehabilitación del citado edificio, que engloba la subsanación de las patologías, la preservación e integración de los elementos existentes y la realización de la nueva tipología edificatoria, todo ello ajustándose a las necesidades de habitabilidad, seguridad y accesibilidad.

Se ha tenido especial importancia en las técnicas de intervención, para minimizar lo menos posible la estructura original del edificio, en los materiales escogidos y en las condiciones de accesibilidad para garantizar una funcionalidad óptima del inmueble.

El proyecto se compone de **3** tomos:

- Tomo **I**. Memoria y Anejos.
- Tomo **II**. Planos. Documentación gráfica
- Tomo **III**. Pliego de condiciones. Mediciones y Presupuesto.

PALABRAS CLAVE: REHABILITACIÓN BIBLIOTECA TENREIRO NÓS OLEIROS



## ABSTRACT

This document refers to Project Final Degree of Degree in Technical Architecture student Mario Garcia Cruz, of the University School of Technical Architecture of A Coruña (EUAT).

This rehabilitation project proposes the change of use of a single family house to library, justify myself in new construction of a primary and secondary school a few meters from the building.

The property is situated between Rúa Manuel Murguía and Avenida Salvador Allende, defined by 2 levels above ground (PB + 1).

The existing surface of the property is 246.15 m and height of 8.75 m, where the sloping roof ends.

The main entrance to the building is on Avenida Salvador Allende, where the main facade is located, and other access on the facade opposite (east facade), giving Rúa Manuel Murguía.

The structure that has been followed in this project consists, first, in the development of a pathological study to identify and diagnose the causes of deterioration of the building. They were taken into account in the analysis of lesions: its location, its influence on the integrity and possible solutions, to determine the qualitative parameters of durability, vulnerability and safety of the structure.

Second, once you obtained the results of the conservation status of the building, has undertaken the drafting of a rehabilitation project of that building, which encompasses the cure of diseases, preservation and integration of existing elements and realization new building type, all in accordance with the needs of habitability, safety and accessibility.

It has been particularly important in the intervention techniques to minimize as little as possible the original structure of the building, the materials chosen and the accessibility to ensure optimal functionality of the building.

The project consists of 3 volumes:

- Volume I. Report and annexes.
- Volume II. Flat. Graphic documentation
- Volume III. Specifications. Measurements and Budget.

KEYWORDS: REHABILITATION LIBRARY NÓS TENREIRO OLEIROS



**INDICE**

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	10
1.1	Identificación del proyecto .....	16
1.2	Agentes .....	16
1.3	Información previa .....	16
1.4	Descripción del proyecto .....	20
1.5	Prestaciones del edificio.....	32
2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	36
2.1	Actuaciones previas .....	40
2.2	Demoliciones y derribos .....	40
2.3	Acondicionamiento del terreno .....	41
2.4	Sustentación del edificio.....	41
2.5	Sistema estructural.....	42
2.6	Sistema envolvente .....	43
2.7	Sistema de compartimentación .....	45
2.8	Sistemas de acabados .....	45
2.9	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones .....	46
2.10	Equipamiento.....	49
3.	CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	50
3.1	Seguridad Estructural .....	52
3.2	Seguridad en caso de incendio .....	64
3.3	Seguridad de utilización y accesibilidad .....	74
3.4	Salubridad.....	92
3.5	Protección contra el ruido .....	98
3.6	Ahorro de energía.....	100
4.	CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.....	104
	BIBLIOGRAFÍA.....	108
5.	ANEJOS .....	113
	ANEJO 1. FICHA DE CATALOGACIÓN .....	115
	ANEJO 2. ANEJO FOTOGRÁFICO .....	119
	ANEJO 3. ESTUDIO PATOLÓGICO .....	123
	ANEJO 4. ESTRUCTURA .....	131
	ANEJO 4. SUMINISTRO DE AGUA .....	232
	ANEJO 5. SANEAMIENTO.....	244
	ANEJO 6. ELECTRICIDAD .....	260
	ANEJO 7. CLIMATIZACIÓN .....	280
	ANEJO 8. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	290
	ANEJO 9. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA .....	310
	ANEJO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	328
	ANEJO 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	398



# **1.MEMORIA DESCRIPTIVA**



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

**1. Memoria descriptiva:** Descriptiva y justificativa, que contenga la información siguiente:

**1.2 Información previa\*.** Antecedentes y condicionantes de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas, en su caso. Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados.

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

Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto respecto al sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal), el sistema de compartimentación, el sistema envolvente, el sistema de acabados, el sistema de acondicionamiento ambiental y el de servicios.

**1.4 Prestaciones del edificio\*.** Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones.



**Habitabilidad** (Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999

1. Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
2. Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
3. Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.
4. Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.

**Seguridad** (Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999

1. Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
2. Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
3. Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

**Funcionalidad** (Artículo 3. Requisitos básicos de la edificación. Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266 de 6 de noviembre de 1999

1. Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
2. Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
3. Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.



## 1.1 Identificación del proyecto

<b>Título del proyecto</b>	Proyecto básico y de ejecución de rehabilitación de vivienda unifamiliar para cambio de uso como biblioteca en San Pedro de Nós, Oleiros.
<b>Objeto del proyecto</b>	La redacción del presente proyecto contempla la “Rehabilitación de una vivienda unifamiliar atendiendo a su cambio de uso como biblioteca”, con sustitución o reparación de todos aquellos elementos constructivos que se encuentran deteriorados para dotarla de unas buenas condiciones de habitabilidad, seguridad y funcionalidad, mediante el empleo de materiales y técnicas constructivas adecuadas. Todo ello de acuerdo con la normativa vigente de obligado cumplimiento.
<b>Situación</b>	Oleiros (A Coruña).

## 1.2 Agentes

### Proyectista

Mario García Cruz, Graduado en Arquitectura Técnica, Colegio: A Coruña CIF/NIF: 47387317A; Dirección: Rúa do campo, Santa María de Dexo, (Oleiros).

### Otros técnicos

#### Director de Obra

Mario García Cruz, Graduado en Arquitectura Técnica, Colegio: A Coruña CIF/NIF: 47387317A; Dirección: Rúa do campo, Santa María de Dexo, (Oleiros).

#### Director de Ejecución

Mario García Cruz, Graduado en Arquitectura Técnica, Colegio: A Coruña CIF/NIF: 47387317A; Dirección: Rúa do campo, Santa María de Dexo, (Oleiros).

## 1.3 Información previa

### Introducción

La construcción de la Finca Tenreiro data del año 1875, cuyos promotores fueron Vicente Tenreiro Vázquez y Esperanza Arias Vázquez.

Dentro de la jardinería histórica gallega, merece una especial atención, por su relevancia cultural, la finca gaudiniana creada por la familia Tenreiro en las Mariñas coruñesas, en el Ayuntamiento de Oleiros.

Esta amplia finca dedicada en su mayor parte a la explotación agraria acoge en su ámbito doméstico, un rico programa arquitectónico, todavía conservado intacto, poco común en Galicia.

El jardín se organiza principalmente en torno a una pequeña quinta de recreo orientada al mediodía y con una extensa galería de la que baja la escalera formal de acceso. Frente a ella y siguiendo el eje de su fachada, se construye un gran estanque circular excavado en el terreno con doble embarcadero en los extremos (al norte materializado como gruta artificial subterránea; y exterior al sur); y con alto chafariz central de ladrillo con tazas y hornacinas

para alojar macetas y flores. Otro estanque de planta cruciforme se oculta tras los setos laterales sirviendo de posible aliviadero.

La finca cuenta además con otras edificaciones adjetivas como la alineación dispuesta en el muro sur de construcciones dedicadas a cocheras, pajar, aperos... y vivienda del hortelano, que sobresale en altura y crea un nuevo eje organizando la finca productiva.

En los terrenos laterales a la casa se ordenan planos rectos con muros de contención decorados con conchas marinas formando motivos geométricos; setos de boj (parcialmente destruidos); y otros estanques de dimensiones menores bajo los paseos de las terrazas. Un depósito que surtía de agua a casa y estanques -de planta circular y cubierta piramidal en curva- aparece en solitario en medio de castaños.

La montaña artificial es una de los elementos más destacados y sorprendentes dentro de la finca. Esta estructura topográfica se convierte en el techo del jardín y en una pieza de verdadera singularidad dentro del mismo, de especial atractivo y contundente presencia, esta construcción es capaz de aportar nuevos significados al jardín introduciendo lecturas espaciales llenas de misterio que remiten a leyendas presentes en el imaginario colectivo de las personas que recorren y ascienden por su mole. Y que sirve además de contrapunto al medio marino representado por el gran estanque circular de la entrada, brindando así un programa muy coherente y complejo, poco común e nuestra jardinería histórica.

En cuanto a las principales especies vegetales la finca cuenta con tejos centenarios, criptomeras, araucarias, palmeras canarias, trachycarpus, cipreses, magnolios, un bosque de acacias negras, alineaciones de camelias, setos de boj formando carreras, castaños,... así como un pomario con diversas especies como naranjos, manzanos...

### **Antecedentes y condicionantes de partida**

Proyecto de Rehabilitación de acuerdo con el C.T.E. consistente en los trabajos necesarios para el buen funcionamiento de la construcción en un concepto global. Se hace constar que de acuerdo con el artículo 1.A.1 del Decreto 462/1971 del 11 de Marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción.

El principal condicionante de partida en el diseño de la edificación para las consideraciones principales de un programa de biblioteca es la catalogación de la edificación existente como bien cultural en el PXOM de Oleiros, así como las características físicas del terreno. Se deberá mantener lo más intactos posibles los muros de mampostería existentes, que requerirá el apoyo de una estructura auxiliar de cimentación, así como los elementos existentes que sea posible recuperar su integridad constructiva. Donde sea posible se aprovechará el muro de carga existente como estructura portante de la biblioteca.

### **Emplazamiento**

San Pedro de Nós es la tercera parroquia más poblada del ayuntamiento de Oleiros, situada al sur de éste, en la provincia de A Coruña. Su extensión es de 6,11 kilómetros cuadrados y su densidad de población de 717 habitantes por kilómetro cuadrado.

El edificio objeto de este proyecto se encuentra en el polígono 24, Parcela 492, entre la Avenida Salvador Allende y Rúa Manuel Murguía, en la parroquia de San Pedro de Nós, municipio de Oleiros, A Coruña.

### **Entorno físico**

La parcela presenta una forma irregular y una topografía inclinada, cayendo hacia el Oeste con una pendiente media del 10%. Dispone de un muro perimetral de cierre de mampostería de 3 metros de altura, accediendo a la parcela por el oeste a través de un gran portón de forja. El edificio se encuentra aislado al norte de la parcela.

Sus dimensiones y características físicas son las siguientes:

NOMBRE	FUNDACIÓN TENREIRO
TIPOLOGÍA	ELEMENTO DE INTERÉS HISTÓRICO – ARTÍSTICO, ARQUITECTÓNICO O AMBIENTAL
ESTADO DE CONSERVACIÓN	DEFICIENTE
GRADO DE PROTECCION	NO INTEGRAL
CALIFICACIÓN URBANÍSTICA	SUELO URBANIZABLE
REFERENCIA CATASTRAL	15059A024004920000TB
SUPERFICIE DE LA PARCELA	22.544,62 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CONSTRUIDA	246,15 m <sup>2</sup>
FORMA	IRREGULAR
TOPOGRAFÍA	INCLINADA
USO	AGRARIO

No se requiere cumplimiento de PXOM debido a su catalogación.

Los linderos del solar son:

- Al Norte con la Rúa Manuel Murguía.
- Al Sur con un centro de educación primaria de reciente construcción.
- Al Este con la Rúa Alexandre Bóveda, donde se encuentra un acceso provisional de obras debido a la construcción del centro de enseñanza.
- Al Oeste con la Avenida Salvador Allende, donde se encuentra el acceso principal a la parcela.

El solar cuenta con los siguientes servicios urbanos existente:

Acceso: el acceso previsto a la parcela o solar se realiza desde una vía pública, y se encuentra pavimentado en su totalidad.

Abastecimiento de agua: el agua potable procede de la red municipal de abastecimiento, y cuenta con canalización para la acometida prevista situada en el frente de la parcela o solar.

Saneamiento: existe red municipal de saneamiento en el frente de la parcela, a la cual se conectará la red interior de la edificación mediante la correspondiente acometida.

Suministro de energía eléctrica: el suministro de electricidad se realiza a partir de la línea de distribución en baja tensión que discurre por la vía pública a que da frente el solar.

Suministro de gas: el suministro de gas se realiza a partir de la línea de abastecimiento que discurre por la vía pública que da frente el solar.

## Normativa urbanística

### Marco normativo

Ley 7/2015, de 30 de Octubre, de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Galicia.

Ley 9/2002, de 30 de Diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia (LOUG), Ley 15/2004 de 29 de Diciembre de modificación de la Ley 9/2002. Ley 2/2010, de 25 de marzo, de medidas urgentes de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia.

Decreto 28/1999, de 21 de enero, Reglamento de Disciplina Urbanística para el Desarrollo y aplicación de la Ley del Suelo de Galicia.

Real Decreto 3288/1978, de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

Decreto 2159/1978, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

Ley 10/1997, de 20 de Agosto de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Comunidad Autónoma de Galicia y el Decreto 35/2000, de 28 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la Ley de Accesibilidad y Supresión de Barreras en la Comunidad autónoma de Galicia.

Ley 10/2014, de 3 de Diciembre, de Accesibilidad.

Orden VIV/561/2010, de 1 de Febrero, por el que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Decreto 29/2010, de 4 de Marzo, por el que se aprueban las Normas de Habitabilidad de Viviendas en Galicia.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Ley 8/2012, de 29 de Junio, de Vivienda de Galicia.

Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.

Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio. Cualquier normativa vigente que sea de aplicación.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación

### **Planeamiento urbanístico de aplicación**

PGOM de Oleiros. Documento con aprobación definitiva con carácter parcial por la Orden de 11 de Marzo, sobre aprobación definitiva del PGOM del Ayuntamiento de Oleiros.

Normativa sectorial de aplicación en los trabajos de edificación (SUD - 15).

### **DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACION EXISTENTE**

El estado actual del conjunto, datado de 1875, mantiene las características originales de cuando fue construido, siendo la intervención que se plantea con este documento la intervención más importante que se realiza desde entonces.

El edificio que nos ocupa tiene dos plantas, localizándose los accesos en la planta primera, a la que se accede desde la fachada oeste mediante una escalera de piedra ornamental, con igual

sistema de acceso desde la fachada este. Ambas escaleras guardan su integridad estructural intacta, pero con una apariencia deteriorada.

El sistema estructural empleado consiste en la utilización de los muros exteriores como muros de carga, y sillería para recercados de huecos de carpintería y esquinas, y un muro de carga interior, sobre el que iba la estructura horizontal.

La edificación carece de un sistema estructural interior, al igual que es inexistente la cubierta. El único elemento estructural interior, además del muro de carga, son las vigas de madera apoyadas en los muros, las cuales debido al estado en el que se encuentran, no son recuperables, siendo visible su pérdida de integridad estructural.

En cuanto a la envolvente, las fachadas ya mencionadas guardan su integridad. La galería que cerraba la fachada principal se encuentra en un estado ruinoso, que hace imposible su recuperación, carpintería en madera que por su falta de mantenimiento ha caído.

Carece de acabados e instalaciones.

Los elementos relevantes del edificio, que es necesario recuperar tanto por normativa como por conjunto y belleza histórico-cultural, son los muros de carga del edificio, las escaleras de piedra ornamental, la cerrajería, formada en su mayoría por barandillas tanto de escaleras como de puertas balconeras, y los elementos decorativos que guarden su integridad.

<b>Estancia</b>	<b>Superficie Útil (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Planta Baja</b>	
Espacio diáfano 1	57,76
Espacio diáfano 2	34,87
Galería 1	30,45
<b>Superficie Útil Planta Baja</b>	<b>123,08</b>
<b>Superficie Construida Planta Alta</b>	<b>246,15</b>
<b>Planta Primera</b>	
Espacio diáfano 3	92,63
Galería 2	28,71
<b>Superficie Útil Planta Baja</b>	<b>121,34</b>
<b>Superficie Construida Planta Alta</b>	<b>242,68</b>
<b>SUPERFICIE DEL EDIFICIO</b>	<b>244,42</b>

## 1.4 Descripción del proyecto

### Descripción general del edificio

Se trata de la rehabilitación de una edificación aislada, para una vivienda destinada a un cambio de uso como biblioteca. Se trata de un edificio de dos plantas (PB+1), en el núcleo rural de la parroquia de San Pedro de Nós.

### Programa de necesidades

El programa de necesidades a petición de la propiedad y a desarrollar en el presente Proyecto se adapta a un programa de edificio destinado a biblioteca de dos plantas.

Para un correcto funcionamiento de los servicios, la biblioteca se ha estructurado en las siguientes zonas funcionales:

Planta Baja:

    Zona de trabajo interno y logística:

        Área de trabajo interno.

Almacenes de material.

Espacio de descanso para el personal.

Zona general:

Área de información y referencia.

Área de fondo general.

Área de fondos especializados.

Área de revistas y prensa diaria.

Área de música y cine.

Espacios de soporte.

Zona de estudio.

Cuarto de instalaciones.

Cuarto de caldera.

Pasillo de distribución.

Hemeroteca.

Planta Alta:

Zona de acogida y promoción:

Vestíbulo-acceso.

Punto de información.

Espacios de promoción y animación.

Zona infantil:

Área del fondo de conocimientos.

Área del fondo de imaginación.

Área de pequeños lectores.

Zona multimedia:

Espacios de soporte.

Sanitarios.

Pasillo de distribución.

Hemeroteca.

### **Uso característico del edificio**

Sociocultural.

### **Otros usos previstos**

No se prevén en el presente proyecto.

### **Relación con el entorno**

El edificio proyectado se sitúa en un entorno rural con edificaciones aisladas. La cubierta se resuelve al igual que en las edificaciones colindantes, inclinada de teja curva.

## **Cumplimiento del CTE**

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

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

### **Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:**

1. Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio. Son de aplicación

2. Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica. Son de aplicación

3. Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica. Son de aplicación

4. Facilitación para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica. No son de aplicación

### **Requisitos básicos relativos a la seguridad:**

Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva, modulación y posibilidades de mercado.

Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate. Condiciones urbanísticas: el edificio es de fácil acceso para los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción de incendios. El acceso está garantizado ya que los huecos cumplen las condiciones de separación. No se produce incompatibilidad de usos. No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas. La configuración de los espacios hace que pueda ser usado para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio que se describen más adelante sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

### **Requisitos básicos relativos a la habitabilidad:**

Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones

atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños. El conjunto edificado dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. El edificio dispone de medios adecuados para extraer las aguas de las precipitaciones atmosféricas.

Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Se trata de la rehabilitación integral de un edificio protegido oficialmente en razón de su catalogación, como bien de interés cultural y el cumplimiento de las exigencias supone alterar la configuración de su fachada, incompatible con la conservación de dichos edificios. De este modo, no es de aplicación las exigencias de protección contra el ruido.

Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Se trata de la rehabilitación de un edificio histórico protegido, por lo tanto, en este proyecto, no son de aplicación estas exigencias.

### **Cumplimiento de otras normativas**

Además de las exigencias básicas del CTE, son de aplicación la siguiente normativa:

#### Estatales

EHE 08 Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de Seguridad Estructural.

REBT Se cumple con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 842/2002).

RITE Se cumple con las prescripciones del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 1751/1998).

RAEM Se cumple con las prescripciones del Reglamento de aparatos de elevación y manutención (R.D. 2291/1985).

ICT Se cumple con las prescripciones del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (R.D. 346/2011).

RIPCI Se cumple con las prescripciones del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (R.D. 1942/1993).

RCD Se cumple con las prescripciones del Producción y gestión de residuos de construcción y demolición (R.D. 105/2008).

#### Autonómicas

Accesibilidad Se cumple con la Ley 8/1997, de 20 de Agosto de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Comunidad Autónoma de Galicia y el Decreto 35/2000, de 28 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la Ley de Accesibilidad y Supresión de Barreras en la Comunidad autónoma de Galicia.

#### Municipales

P.X.O.M de Oleiros.

**Descripción de la geometría del edificio**

Se trata de un edificio aislado de geometría rectangular con 2 plantas sobre rasante (PB+1).

**Volumen**

El volumen del edificio es el resultante de la aplicación de la ordenanza urbanística, quedando por debajo de los valores máximos admisibles, y de los parámetros relativos a habitabilidad y funcionalidad.

**Superficies**

<b>Estancia</b>	<b>Superficie Útil (m2)</b>
<b>Planta Baja</b>	
Biblioteca	52,76
Almacén	9,29
Comunicaciones	27,41
Aula de estudio	51,65
Hemeroteca	39,67
Cuarto de contadores	4,30
Cuarto de instalaciones	4,30
<b>Superficie útil Planta Baja</b>	<b>189,58</b>
<b>Superficie construida Planta Baja</b>	<b>246,15</b>
<b>Planta Primera</b>	
Zona multimedia	35,80
Hemeroteca 2	20,65
Hemeroteca 3	20,06
Punto de información	5,38
Pasillo 1	6,30
Comunicaciones	12,30
Entrada 1	3,35
Entrada 2	13,81
Zona infantil	60,13
Baño 1	6,90
Baño 2	2,00
Distribuidor	13,87
<b>Superficie útil Planta Alta</b>	<b>200,55</b>
<b>Superficie construida Planta Alta</b>	<b>246,15</b>

**Accesos**

La parcela tiene dos accesos, uno desde la Rúa Manuel Murguía y el otro desde la Avenida Salvador allende.

Para entrar a la edificación se disponen de dos accesos, ambos en la planta primera, y enfrentados, con vestíbulos cortavientos.

**Evacuación**

La parcela tiene todos los linderos en contacto con el espacio público. La edificación cuenta con las fachadas principal y posterior en contacto con espacios libres de uso público.

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

Se entiende como tales, todos aquellos parámetros que nos condicionan la elección de los concretos sistemas del edificio. Estos parámetros pueden venir determinados por las condiciones del terreno, de las parcelas colindantes, por los requerimientos del programa funcional, etc.

### A) Sistema Estructural

#### 1. Cimentación

**Descripción del sistema:**

Se ha estimado una tensión admisible del terreno, ( $3 \text{ KN/cm}^2$ ) necesaria para el cálculo de la cimentación, a la espera de la realización del correspondiente estudio geotécnico para determinar si la solución prevista para la cimentación, así como sus dimensiones y armados son adecuadas al terreno existente.

La cimentación, en su mayor parte, ya ha sido resuelta, pero se proyecta adicionalmente una cimentación para repartir la carga de la estructura interior. Ésta cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado bajo pilares interiores, losa de cimentación bajo pilares de galería y foso de ascensor, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

Para impedir el movimiento relativo entre los elementos de cimentación, se han dispuesto vigas de atado.

**Parámetros:**

Los parámetros determinantes han sido, en relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SE-C de Cimientos, y la norma EHE de Hormigón Estructural.

#### 2. Estructura de contención

No se prevén actuaciones.

#### 3. Estructura portante

**Descripción del sistema:**

Estructura formada por muros de carga exteriores y uno interior, ya existentes, realizados en mampostería, con recercado de huecos y esquinas con sillería. La estructura portante la componen pórticos con vigas de madera laminada encolada y pilares metálicos.

**Parámetros:**

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

La estructura es de una configuración sencilla, adaptándose al programa funcional de la propiedad, e intentando igualar luces, sin llegar a una modulación estricta.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

#### 4. Estructura horizontal

**Descripción del sistema:**

Sobre la estructura portante se apoya el forjado de la primera planta, compuesto por viguetas de madera laminada encolada con un intereje de 50 cm y tablero estructural de madera como soporte de forjado de planta baja y cubierta.

Parámetros: Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura.

## B) Sistema de compartimentación

Se definen en este apartado los elementos de cerramiento y particiones interiores. Los elementos seleccionados cumplen con las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, cuya justificación se desarrolla en la memoria de proyecto de ejecución en los apartados específicos de cada Documento Básico.

Se entiende por partición interior, conforme al “Apéndice A: Terminología” del Documento Básico HE1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

Se describirán también en este apartado aquellos elementos de la carpintería que forman parte de las particiones interiores (carpintería interior).

### 1. Particiones interiores

#### • Partición 1

Descripción del sistema: Partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x7 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5.

Parámetros: Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de las particiones interiores han sido DB-SI-1 de Propagación interior

### 2. Carpintería interior

#### Puerta de paso P1

Descripción del sistema: Carpintería interior de madera de roble lisa, con guarniciones y marcos de 7 cm de la misma madera, sobre premarcos de pino rojo. Las superficies acristaladas de las puertas serán de vidrio laminado 3+3mm.

Parámetros: Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería interior han sido las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a impacto con elementos frágiles, atrapamiento e aprisionamiento determinados por los documentos básicos DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DBSUA-3 seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

#### Puerta de paso P2

Descripción del sistema: Carpintería interior de vidrio laminado 4+4 mm, colgada mediante pernios fijados en los ejes de movimiento.

Parámetros: Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería interior han sido las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a impacto con elementos frágiles, atrapamiento e aprisionamiento determinados por los

documentos básicos DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DBSUA-3 seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

Puerta de paso P3

Descripción del sistema:

Puerta de acero galvanizado de 38mm, para el acceso a cuartos de instalaciones.

Parámetros:

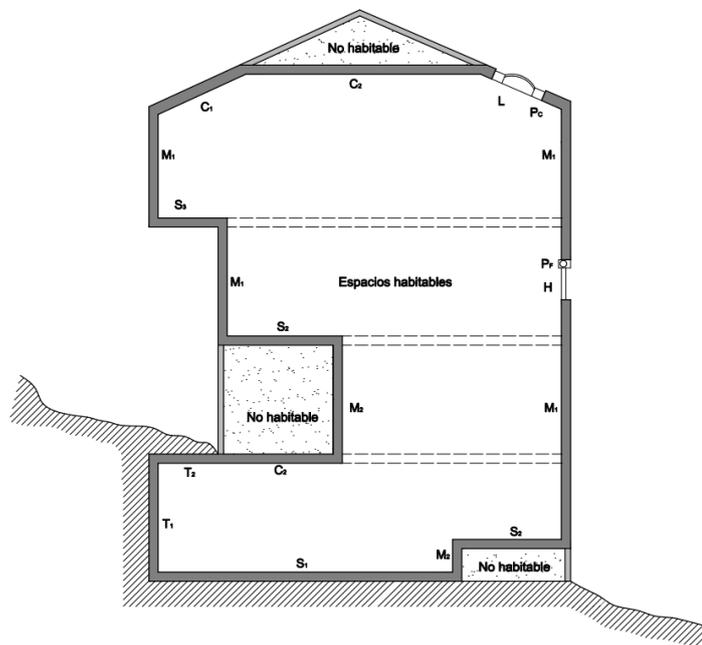
Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería interior han sido las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a impacto con elementos frágiles, atrapamiento e aprisionamiento determinados por los documentos básicos DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DBSUA-3 seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

C) Sistema envolvente

Conforme al “Apéndice A: Terminología”, del DB-HE se establecen las siguientes definiciones:

Envolvente edificatoria: Se compone de todos los cerramientos del edificio.

Envolvente térmica: Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.



Esquema de la envolvente térmica del edificio (CTE DB HE)

Sobre rasante SR	Exterior (EXT)	1. Fachadas	4. Espacios habitables	
		2. Cubiertas		
		3. Terrazas y balcones		
	Interior (INT)	Paredes en contacto con		5. Viviendas
				6. Otros usos
				7. Espacios no habitables
				8. Espacios
		Suelos en contacto con		

			Habitables	
			9. Viviendas	
			10. Otros usos	
			11. Espacios no habitables	
Bajo rasante BR	Exterior (EXT)	12. Muros		
		13. Suelos		
	Interior (INT)	Paredes en contacto con	14. Espacios habitables	
			15. Espacios no habitables	
		Suelos en contacto con	16. Espacios habitables	
			17. Espacios no habitables	
18. Medianeras M				
19. Espacios exteriores a la edificación EXE				

1. Fachadas

Cerramiento C1

Descripción del sistema:

El cerramiento tipo del edificio está constituido por una hoja principal de muro de mampostería, trasdosado y revoco exterior.

Parámetros:

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido el grado de impermeabilidad, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-SI-2 de Propagación exterior, DBSUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento.

2. Cubiertas

Descripción del sistema:

La cubierta inclinada del edificio se resuelve con un entramado estructural de pares de madera y soporte base de tablero estructural de madera, sobre el que se apoyaran los rastreles con aislamiento intermedio, que fijaran la placa de fibrocemento bajo cobertura de teja cerámica curva.

Parámetros:

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido el grado de impermeabilidad y recogida de aguas pluviales, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-SI-2 de Propagación exterior y DB-HR de protección frente al ruido.

3. Terrazas y balcones

No existen.

4. Paredes interiores sobre rasante en contacto con espacios habitables

No existen.

5. Paredes interiores sobre rasante en contacto con viviendas

No existen.

6. Paredes interiores sobre rasante en contacto con otros usos

No existen.

7. Paredes interiores sobre rasante en contacto con espacios no habitables

No existen.

8. Suelos interiores sobre rasante en contacto con espacios habitables

Descripción del sistema: Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con una solera ventilada de hormigón armado de 20+5 cm de canto, sobre encofrado perdido de módulos de polipropileno reciclado y malla electrosoldada como armadura de reparto, colocada en capa de compresión de 5 cm de espesor; apoyado todo ello sobre base de hormigón de limpieza.

Parámetros: Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la solera, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad.

9. Suelos interiores sobre rasante en contacto con viviendas

No existen.

10. Suelos interiores sobre rasante en contacto con otros usos

No existen.

11. Suelos interiores sobre rasante en contacto con espacios no habitables

No existen.

12. Muros bajo rasante

Descripción del sistema: Los cerramientos bajo rasante se resuelven con un drenaje de tubería de hormigón poroso, perimetral al muro de mampostería existente.

Parámetros: Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido el grado de impermeabilidad, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-SI-2 de Propagación exterior, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento.

13. Suelos exteriores bajo rasante

No existen.

14. Paredes interiores bajo rasante en contacto con espacios habitables

No existen.

15. Paredes interiores bajo rasante en contacto con espacios no habitables

No existen.

16. Suelos interiores bajo rasante en contacto con espacios habitables

No existen.

17. Suelos interiores bajo rasante en contacto con espacios no habitables

No existen.

18. Medianeras

No existen.

19. Espacios exteriores a la edificación

No existen.

20. Carpintería exterior

Descripción del sistema:	<p>La carpintería exterior será de madera para todas las puertas y ventanas, excepto las galerías de planta baja y alta, que serán de aluminio.</p> <p>El acristalamiento será doble, de baja emisividad, con espesores 4+4/12/4+4, en las carpintería de aluminio. Será laminado 3+3 en el resto.</p> <p>Se dispondrán barandillas de forja ya existentes por dentro de las puertas de la planta alta que den acceso directo al exterior para prevenir el riesgo de caída en altura, previo tratamiento de las barandillas para recuperar su integridad.</p>
Parámetros:	<p>Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería exterior han sido el grado de permeabilidad, las condiciones de accesibilidad por fachada, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos y elementos de protección y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos DB-SI-5 Intervención de bomberos, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento.</p>

#### D) Sistema de acabados

Relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

##### 1. Pavimentos

Descripción del sistema:	<p>Los pavimentos serán de tarima flotante en la planta superior y pavimento vinílico para la planta inferior. En los aseos se dispondrá de baldosa cerámica.</p>
Parámetros:	<p>Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad en lo referente a los suelos determinadas por el documento básico DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-9 Accesibilidad.</p>

## 2. Paredes

Descripción del sistema:	Los muros de mampostería llevarán como acabado exterior el revoco y se dispondrá al interior un trasdosado autoportante de placas de yeso con acabado pintura. Las particiones interiores, de ladrillo hueco doble, irán enfoscadas, con acabado de pintura para cuartos secos. En cuartos húmedos se colocará un aplacado cerámico de suelo a techo.
Parámetros:	Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad en lo referente a los suelos determinadas por el documento básico DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-9 Accesibilidad.

## 3. Techos

Descripción del sistema:	Se dejará la estructura de madera en todas las zonas, excepto en aseos, que se dispondrá de falso techo de placas de escayola aligerada modular desmontable.
Parámetros:	Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad en lo referente a los suelos determinadas por el documento básico DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-9 Accesibilidad.

### E) Sistema de acondicionamiento ambiental

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Las condiciones aquí descritas deberán ajustarse a los parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad).

Descripción del sistema:	Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
Parámetros:	Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para la solución de muros, suelos, fachadas y cubiertas han sido, según su grado de impermeabilidad, los establecidos en DB-HS-1 Protección frente a la humedad.

### F) Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Descripción del sistema:	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b> Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.
--------------------------	---

**EVACUACIÓN DE AGUAS**

Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexión en las inmediaciones del solar.

**SUMINISTRO ELÉCTRICO**

Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio a intervenir.

**TELEFONÍA**

Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.

**TELECOMUNICACIONES**

Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.

**RECOGIDA DE BASURA**

El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

**1.5 Prestaciones del edificio**

Se relacionarán las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas de CTE.

Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones.

Requisitos básicos	Según CTE		En Proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad Estructural	DB-SE	En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-A de Acero y DB-SE-M de Madera, así como en la norma EHE-08 de Hormigón Estructural; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles. Su justificación se realiza en el apartado 3.1. Cumplimiento de la Seguridad Estructural
	DB-SI	Seguridad en caso de Incendio	DB-SI	El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el

			edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes, y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate. Su justificación se realiza en el apartado 3.2. Cumplimiento de la Seguridad en Caso de Incendio.
DB-SUA	Seguridad de Utilización y Accesibilidad	DB-SUA	El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SUA en lo referente a la configuración de los espacios, y a los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios. Su justificación se realiza en el apartado 3.3. Cumplimiento de la Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	Con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes, de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua y de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas
---------------	-------	------------	-------	--

			de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas. Su justificación se realiza en el apartado 3.4. Cumplimiento de Salubridad.
DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede. De todas formas se procurará que el ruido percibido o emitido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Su justificación se realiza en el apartado 3.6. Cumplimiento del Ahorro de Energía

Funcionalidad	Utilización	Ordenanza urbanística	En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-SUA, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio. Su justificación se realiza en el apartado 3.3. Cumplimiento de la Seguridad de Utilización y Accesibilidad
	Accesibilidad	Accesibilidad	El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SUA, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio. Su justificación se realiza en el apartado 3.3. Cumplimiento de la Seguridad de Utilización y Accesibilidad.
	Acceso a los servicios		El edificio se ha proyectado de tal manera que se garanticen el acceso a los servicios de telecomunicaciones, ajustándose el proyecto a lo establecido en el RD Ley 1/1998 sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, y en el RD 401/2003 por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios.

Requisitos básicos	Según CTE	En Proyecto	Prestaciones que superan las establecidas en el CTE
--------------------	-----------	-------------	---

Seguridad	DB-SE	Seguridad Estructural	-	No procede.
	DB-SI	Seguridad en caso de Incendio	-	No procede.
	DB-SUA	Seguridad de Utilización y Accesibilidad	-	No procede.

Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	-	No procede.
	DB-HR	Protección frente al ruido	-	No procede.
	DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	-	No procede.
Funcionalidad		Utilización	-	No procede.
		Accesibilidad	-	No procede.
		Acceso a los servicios	-	No procede.

Limitaciones:

Limitaciones de uso del edificio:

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.  
 La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.  
 Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Limitaciones de uso de las dependencias:

Las dependencias del edificio sólo podrán destinarse a los usos previstos en el Proyecto.

Limitación de uso de las instalaciones:

Las instalaciones del edificio solo podrán utilizarse para los servicios y usos previstos en el Proyecto.

## **2.MEMORIA CONSTRUCTIVA**



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

**2. Memoria constructiva: Descripción de las soluciones adoptadas:**

**2.1 Sustentación del edificio\*.** Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

**2.2 Sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal).** Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

**2.3 Sistema envolvente.** Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo. El Aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectado según el apartado 2.6.2.

**2.4 Sistema de compartimentación.** Definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

**2.5 Sistemas de acabados.** Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

**2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.** Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.

2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

**2.7 Equipamiento.** Definición de baños, cocinas y lavaderos, equipamiento industrial, etc.



## 2.1 Actuaciones previas

Antes de iniciar los trabajos se localizarán las acometidas de las distintas instalaciones existentes, solicitando en caso necesario una toma independiente para el servicio de obra. Se instalarán las medidas protección especificadas en el estudio de seguridad.

Para la realización de los trabajos en fachadas se utilizará preferiblemente andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedos de seguridad, rodapié perimetral, plataforma de acero y escalera de acceso tipo barco, con malla protectora de seguridad. Según normativa CE y R.D. 2177/2004.

También de manera previa y cumpliendo con las condiciones de seguridad y salud se procederá a la colocación de vallas en la parte de la fachada principal, la colocación de contenedores para los escombros y los acopios de materiales.

## 2.2 Demoliciones y derribos

Para poder realizar la rehabilitación del presente edificio, habrá que efectuar con antelación la demolición de las partes que necesiten ser sustituidas por otras, tratando en todo momento de no dañar aquellas zonas a conservar del mismo, por lo que se usarán para medios manuales.

Se desmontará provisionalmente la escalera lateral de piedra ornamental, trabajo necesario para la realización del drenaje perimetral, teniendo especial cuidado en no deteriorar los elementos de ésta, para su posterior reposición.

Antes de comenzar la demolición, se procederá al apeo de huecos y desmontaje de las carpinterías, tanto interiores como exteriores.

Se levantarán las cerrajerías en huecos de ventanas con traslado a taller para su restauración, comprendiendo: reparaciones mecánicas consistentes en la revisión y sustitución si fuera preciso de los elementos no recuperables de la pletina de marco, rigidizadores, varillas de sostén, balaustres, ajuste de la remachería, ajuste a las dimensiones definitivas y colocación de pletinas laterales soldadas con garras de anclaje, limpieza general y decapado de pinturas mecánicamente o con decapantes genéricos adecuados al tipo de pintura, eliminación de óxidos mediante desoxidante o mecánicamente con cepillos metálicos, incluso lijado, limpieza de uniones con chorro de aire a presión, listo para pintar, con aporte de acero o pletinas, cortes, maquinaria auxiliar y pequeño material.

El orden de retirada de los elementos a derruir será en sentido descendente, aligerando las plantas progresivamente.

Primero se demolerán aquellos elementos de madera que presente una mala conservación, en este caso las vigas de forjado de la planta primera.

Posteriormente se procederá al repicado de los enfoscados de cal de los muros que presente desconchados y estén en mal estado, empleando medios manuales y procurando minimizar, lo máximo posible, la repercusión de estos trabajos en los muros de mampostería.

Por último, se picará la losa de hormigón existente.

## 2.3 Acondicionamiento del terreno

### Movimiento de tierras

Antes de comenzar con las tareas de acondicionamiento del interior del edificio, se procede a la limpieza del terreno exterior que lo rodea.

Se realizará, posteriormente, la limpieza interior del inmueble, y un vaciado de 30 cm de profundidad en toda la planta baja, para la posterior ejecución de la solera sanitaria. Además, se excavará 1,50 m más para el foso de ascensor y para las zapatas de éste.

Será necesario también realizar una losa para la cimentación de la caldera de biomasa.

Se realizará una excavación perimetral del edificio, teniendo especial cuidado en afectar lo menos posible al muro, realizando apeos en caso de que fuesen necesarios, para posteriormente se realizará un drenaje alrededor de ésta.

### Saneamiento enterrado

Durante el movimiento de tierras, se realizará también la excavación e instalación de las arquetas y de los colectores enterrados.

Las arquetas se proyectan prefabricadas, de dimensiones según planos, de hormigón sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos.

Los colectores, para evacuación de pluviales y residuales, serán enterrados y se realizarán en PVC liso pegado mediante adhesivo, sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor compactado y nivelado, rellenando la zanja hasta 30 cm por encima de la generatriz de las tuberías. Tendrán una pendiente del 2%, de dimensiones según planos.

La evacuación de residuales se conectará a la red general del municipio.

Para la evacuación de pluviales se proyectará la conexión con el estanque navegable de la parcela, de forma que se realice un aprovechamiento de estas aguas.

Se realizará una zanja drenante alrededor del inmueble de tubo de hormigón poroso, de dimensiones según plano. Se rellenará de grava en el trasdós del muro, para facilitar el drenaje de aguas procedentes de lluvia, para evitar encharcamientos y sobreempuje hidrostático contra las estructuras de contención. Con el fin de proteger el muro y favorecer el drenaje, se colocará una lámina de drenaje y, sobre ésta, un geotextil. El relleno se realizará en sucesivas capas de 30 cm de espesor, extendidas y compactadas por encima de la red de drenaje.

### Gestión de residuos

Las tierras procedentes de la rehabilitación se retirarán mediante contenedores al vertedero, en caso de no ser posible su aprovechamiento. Los residuos, se separarán según el tipo de material: madera, vidrio, metales, cerámicas, cascotes de teja, etc. Se llevarán a un gestor de residuos en cumplimiento del decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 2.4 Sustentación del edificio

La estructura portante del edificio fue resuelta anteriormente a la rehabilitación mediante muros de carga de mampostería.

Al tratarse de una rehabilitación se mantienen las condiciones iniciales del edificio. No se realiza estudio geotécnico debido a la escasa entidad sobre el suelo que va a tener la intervención en el edificio.

El estado del muro que sirve de cimentación es bueno, por lo que no será necesario realizar ningún tipo de trabajo sobre él. El nivel freático está bajo la cota de cimentación.

## 2.5 Sistema estructural

### Cimentación

Se realizarán zapatas aisladas para la transmisión de carga de los pilares al terreno. En la zona de galería se colocará una losa de cimentación. Se prevé además la realización de un foso de ascensor para recibir el medio de elevación con las características pertinentes. Se realizará una zapata corrida para apeo de muro y refuerzo de estructura.

### Estructura portante

Datos e hipótesis de partida	El diseño de la estructura ha estado condicionado al programa funcional a desarrollar. Ambiente no agresivo a efectos de la durabilidad.
Programa de necesidades	Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.
Bases de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). Además del CTE DB-SE AE y el CTE DE-SE M. Programa de cálculo utilizado CYPE.
Descripción constructiva	La estructura portante del edificio fue resuelta anteriormente a la rehabilitación mediante muros de carga de mampostería de 75 cm de espesor en toda su altura, con recercado de huecos y esquinas mediante sillares. También se realizó anteriormente un muro interior, que tiene la altura de la planta baja, resuelto con el mismo sistema. Para completar la estructura portante, se realizará un entramado compuesto por pilares perfil laminado cuadrado hueco #100.7 y vigas de 260x300 madera GL-36h.
Características de los materiales	Madera laminada encolada homogénea GL-36h. Acero S275

### Estructura horizontal

Datos e hipótesis de partida	El diseño de la estructura ha estado condicionado al programa funcional desarrollado, sin llegar a conseguir una modulación estructural estricta. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.
Programa de necesidades	Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.
Bases de cálculo	Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE (Instrucción de hormigón estructural) y al CTE-SE M.
Descripción constructiva	Forjado de primer piso: Sobre los pórticos se apoyan entramados de madera laminada GL-36h, de viguetas de ancho 180 mm, de canto 200 mm e intereje de 50 cm en la galería será de

130x150mm. Sobre las viguetas se colocará un tablero de 22mm. En zonas secas se dispondrá de rastreles de 8x10 cm con aislamiento intermedio, bajo un tablero de madera que recibirá la tarima flotante sobre espuma de polietileno de 3mm de espesor. En cuartos húmedos, se colocará sobre el tablero un aislamiento de poliestireno expandido, sobre el que irá una lámina de polietileno que aisle del recrecido, de 5 cm, y una baldosa cerámica colocada mediante adhesivo.

Forjado de cubierta: El forjado de cubierta será de entramado de madera, tijeras de madera laminada encolada de ancho 14 cm, de canto 18 cm, con un intereje aproximado de 50 cm, enlazadas por una viga de cumbrera de 13x15cm. Para el apoyo de la estructura de cubierta, se realizará un zuncho perimetral en la coronación del muro de mampostería.

Características de los materiales

Madera laminada encolada de roble GL-36h para el entramado horizontal.

## 2.6 Sistema envolvente

### Fachadas

Definición constructiva

Cerramiento de muro de mampostería existente de 70 cm de espesor, con revoco exterior de 2cm y trasdosado autoportante de 73mm (montantes de 48 + 2 placas de yeso de 12,5mm).

Comportamiento frente a acciones y bases de cálculo	
---	--

Peso propio	No procede.
Viento	No procede.
Sismo	No es de aplicación.
Fuego	No procede.
Seguridad de uso	Riesgo de caídas en ventanas según DB-SU: Altura entre pavimento y ventana > 90 cm.
Evacuación de agua	No es de aplicación.
Comportamiento frente a la humedad	Según CTE DB-HS1: I2+I3+D1+D5
Aislamiento acústico	No es de aplicación
Aislamiento térmico	No es de aplicación

### Cubierta

Definición constructiva

La cubierta inclinada del edificio, de pendiente media 36% se resuelve con un entramado estructural de pares de madera y una viga que cumbrera que los rigidiza, aislada térmicamente con panel rígido de poliestireno extruido de 50 mm de espesor, impermeabilización de placa bajo teja de fibrocemento, sobre la que se coloca una cobertura de teja cerámica curva 40x15x11 cm, acabado con coloración en masa Rojo fijadas con espuma de

poliuretano y anclajes mecánicos.

<b>Comportamiento frente a acciones y bases de cálculo</b>	
--	--

Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 2 kN/m <sup>2</sup>
Viento	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento Qp = 0,7 kN/m <sup>2</sup> , Qs =0,3 kN/m <sup>2</sup> .
Nieve	Acción variable según DB SE-AE: Sobrecarga de nieve 0,30 kN/m <sup>2</sup> .
Sismo	No es de aplicación
Fuego	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego REI-90.
Seguridad de uso	Acción variable según DB SE-AE: 0,4 kN/m <sup>2</sup>
Evacuación de agua	Evacuación de aguas DB HS 5: Recogida de aguas pluviales con conexión a la red de saneamiento.
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una pendiente del 5% con capa de impermeabilización.
Aislamiento acústico	No es de aplicación
Aislamiento térmico	No es de aplicación

### **Solera**

Definición constructiva	<p>Forjado sanitario tipo "Caviti":</p> <p>Forjado sanitario de hormigón armado de 20+5 cm de canto total, sobre encofrado perdido de módulos de polipropileno reciclado, realizado con hormigón HA-25/B/12/Ila, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 5 cm de espesor. El módulo de caviti será de dimensiones 750x500 mm<sup>2</sup> y una altura de 200 mm.</p> <p>Las piezas se unen entre sí mediante los galces perimetrales de que disponen y en el orden que marcan las flechas indicativas situadas en la cúpula superior de los módulos. La unión de las piezas, permitirá la formación de un suelo continuo, elevado por los pilares que forman las piezas.</p> <p>La realización de puntos singulares se realiza cortando las piezas según la necesidad, mediante una máquina de corte circular (radial), una caladora con sierra especial para plástico o un taladro con corona de corte. Antes de realizar el corte debe considerarse la necesidad de replantear la entrega a los diferentes elementos existentes en obra o el paso de instalaciones a través de la cúpula superior.</p> <p>Se colocará un perfil perimetral de polipropileno, de dimensiones acordes a la altura de la pieza caviti, que tiene como función, evitar que se pierda material al verter el hormigón en los perímetros donde no existe un elemento vertical contra el que asestar las piezas.</p>
-------------------------	--

<b>Comportamiento frente a acciones y bases de cálculo</b>	
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 2 kN/m <sup>2</sup> .
Viento	No es de aplicación
Sismo	No es de aplicación
Fuego	No es de aplicación.
Seguridad de uso	Acción variable según DB SE-AE: Sobrecarga de uso 7,50 kN/m <sup>2</sup> .
Evacuación de agua	No es de aplicación.
Comportamiento frente a la humedad	Según CTE DB-HS1: C2+C3+D1
Aislamiento acústico	No es de aplicación
Aislamiento térmico	No es de aplicación

### **Carpintería exterior**

Las ventanas y las puertas serán de madera de pino, con superficies acristaladas de vidrio laminado 4+4/12/4+4. Las galerías, tanto de planta alta como de planta baja, se realizarán en aluminio con rotura de puente térmico, mediante un sistema sin perfiles horizontales, con juntas de silicona y lamas pivotante-deslizantes, con el mismo tipo de acristalamiento.

## **2.7 Sistema de compartimentación**

### **Particiones interiores**

Hoja de partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x7 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5.

### **Carpintería interior**

La carpintería interior será en general de madera de pino de fabricación standard, con puertas de paso lisas, guarniciones y marcos de 7 cm de la misma madera, sobre premarcos de pino rojo. Se instalarán puertas de vidrio laminado 3+3. En los recintos de instalaciones se dispondrán puertas de acero galvanizado.

Se realizará una partición desmontable de aluminio formada por mampara modular de vidrio laminar de seguridad de 4+4 para la separación de la zona infantil. Se dispondrán cortavientos en las dos entradas con el mismo tipo de acristalamiento.

### **Falso techo**

Falso techo registrable, constituido por placa de escayola, lisa, de 600x600 mm y 28 mm de espesor, apoyada sobre perfilería oculta con suela de 15 mm de anchura, suspendida del forjado mediante perfilería de acero galvanizado, de color blanco, comprendiendo perfil metálico angular de 3000 mm de longitud y 22x22 mm de sección, perfil metálico primario de 3600 mm de longitud y 15x38 mm de sección y perfil metálico angular de 600 mm de longitud, fijados al techo mediante varilla lisa regulable de 4 mm de diámetro y cuelgues rápidos.

## **2.8 Sistemas de acabados**

### **Revestimientos exteriores**

Revoco maestreado de 20 mm de espesor de mortero técnico de cal hidráulica natural, tipo GP CSII W0, según UNE-EN 998-1, de color beige claro, compuesto por cal hidráulica natural NHL 3,5, según UNE-EN 459-1, áridos seleccionados y aditivos, con acabado superficial rugoso.

### Revestimientos interiores

- En cuartos secos.

Enfoscado de mortero de cemento M-10, maestreado, de 20 mm de espesor. Se aplicará pintura a la cal sobre éste, mediante la aplicación de una mano de fondo (rendimiento 0,15 kg/m<sup>2</sup>), diluida en agua del 30 al 40%, y una mano de acabado de la misma pintura diluida en agua un 30% (rendimiento 0,15 kg/m<sup>2</sup>), aplicadas ambas con brocha, rodillo o pistola y repaso final con esponja, hasta alcanzar 0,25 µm de espesor medio, color a elegir, acabado liso, opaco y permeable al vapor de agua sobre paramento vertical de mortero de cal o mortero bastardo de cal.

Se realizará un trasdosado autoportante arriostrado, de 73 mm de espesor total, compuesto por dos placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 12,5 / borde afinado, formada por un alma de yeso de origen natural embutida e íntimamente ligada a dos láminas de cartón fuerte, atornilladas directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales horizontales R 48, sólidamente fijados al suelo y al techo, y montantes verticales M 48, con una separación entre montantes de 600 mm.

- En cuartos húmedos.

Alicatado con gres porcelánico pulido, 1/0/-/ (paramento, tipo 1; sin requisitos adicionales, tipo 0; ningún requisito adicional, tipo -/-), 20x20 cm, recibido con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color blanco, cantoneras de PVC, y rejuntado con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

### Solados

Planta Baja:

- En cuartos secos.

Pavimento vinílico heterogéneo, de 2,5 mm de espesor, con tratamiento de protección superficial a base de poliuretano, color a elegir; suministrado en rollos de 200 cm de anchura; peso total: 2800 g/m<sup>2</sup>; clasificación al uso, según UNE-EN ISO 10874: clase 23 para uso doméstico; clase 34 para uso comercial; clase 43 para uso industrial; reducción del ruido de impactos 4 dB, según UNE-EN ISO 140-8; resistencia al fuego B<sub>fl</sub> S1, según UNE-EN 13501-1, fijado con adhesivo de contacto a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa (250 g/m<sup>2</sup>), sobre capa fina de nivelación.

Planta Alta:

- En cuartos secos.

Pavimento laminado de Clase 32: Comercial general, con resistencia a la abrasión AC4, formado por laminas de 1200x190 mm, constituidas por tablero base de HDF laminado decorativo en pino, acabado con capa superficial de protección plástica, ensamblado mediante encolado simple completo entre las tablas, con adhesivo tipo D3 (antihumedad). Todo el conjunto instalado en sistema flotante sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

- En cuartos húmedos.

Pavimento de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/ (pavimentos para tránsito peatonal leve, tipo 2; sin requisitos adicionales, tipo 0; ningún requisito adicional, tipo -/-), de 25x25 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con lechada de cemento y arena, L, 1/2 CEM II/A-P 32,5 R, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

## 2.9 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

### Protección contra incendios

Datos de partida	Conforme a CTE DB-SI
Objetivos a cumplir	Reducción de los daños y máxima velocidad de evacuación
Prestaciones	Resistencia EI-90
Bases de cálculo	Según CTE DB-SI
Descripción y características	Se colocará, en la zona de comunicación de cada planta, un extintor que cumpla las características mínimas exigibles. Se dispondrá de salida de evacuación en cada planta.

### Anti-intrusión

No procede.

### Pararrayos

Datos de partida	Conforme a CTE DB-SUA 8
Objetivos a cumplir	Los establecidos en el CTE DB-SUA 8
Prestaciones	Las previstas en el CTE DB-SUA 8
Bases de cálculo	Según CTE DB-SUA 8
Descripción y características	Se proyecta una instalación de protección contra el rayo con instalación pararrayos con dispositivo de cebado tipo "PDC" y una línea principal de toma de tierra del edificio con cable conductor de cobre desnudo para alcanzar el grado de protección 3 necesario.

### Electricidad

Datos de partida	Conforme a REBT
Objetivos a cumplir	Suficiente potencia de funcionamiento de todos los sistemas
Prestaciones	Las previstas en el REBT
Bases de cálculo	Según REBT
Descripción y características	La acometida se sitúa en el límite oeste de la parcela, donde se instalará la caja de protección y medida, con una previsión de electrificación elevada. Ésta se conectará mediante una tubería enterrada de PVC al cuadro general de mando y protección, situado dentro del edificio en cuestión, que contendrá los interruptores diferenciales y automáticos, de donde partirá el circuito de instalación. Se proyecta un subcuadro de derivación individual en la planta alta, para el control de la iluminación.

### Alumbrado

No procede.

### Elevación y transporte

La instalación del elevados se realizará según proyecto, memoria, pliego de condiciones, conforme al Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del parlamento Europeo y del Consejo 85/16/CE, sobre ascensores.

### Fontanería

Datos de partida	Conforme a CTE DB-HS 4
------------------	------------------------

Objetivos a cumplir	Buen funcionamiento de la red y ahorro de agua
Prestaciones	Las previstas en el CTE DB-HS 4
Bases de cálculo	Según CTE DB HS-4
Descripción y características	<p>La instalación de agua fría se dispondrá desde la acometida a la red general de distribución, realizada en tubería de polipropileno. Se prevé una instalación discurrirá horizontalmente por el forjado, y por el trasdosado irán los montantes para el piso superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acometida. Se colocará en el exterior del edificio con llave de corte en arqueta.</li> <li>- Contador general. Se dispondrá de un único contador situado en el exterior del edificio, alojado en una arqueta impermeabilizada, con un desagüe, para controlar el consumo de agua.</li> <li>- Instalación interior del edificio. Instalación dispuesta desde el contador general al interior del edificio, mediante pasamuros.</li> </ul> <p>Instalación en el interior de los locales. Se colocará una llave de paso en cada ramificación de la red de tuberías, de tal forma que permita los cortes de las zonas de forma independiente.</p> <p>Se proyecta una caldera de biomasa con un intercambiador de calor, que abastecerá de agua caliente sanitaria a dicha instalación.</p>

### Evacuación de residuos líquidos y sólidos

Datos de partida	Conforme a CTE DB-HS 5
Objetivos a cumplir	Buen funcionamiento de la red
Prestaciones	Las previstas en el CTE DB-HS 5
Bases de cálculo	Según CTE DB HS-5
Descripción y características	<p>Se dimensiona una red separativa de residuales y pluviales. La red de residuales se proyectará mediante tuberías de PVC, que conectarán los aparatos individuales a la bajante. Se dispondrá una arqueta a pie de bajante para la canalización de estas aguas por la red enterrada, que finalizará en la red general.</p> <p>En pluviales se proyecta un canalón de zinctitanio rectangular, con bajantes del mismo material de sección redonda, las cuales acometerán a arquetas a pie de bajante, que conducirán el agua a los estanques existentes para su aprovechamiento.</p> <p>Se dispone un drenaje perimetral de hormigón poroso.</p>

### Ventilación

Datos de partida	Conforme a RITE
Objetivos a cumplir	Valores adecuados de renovaciones de aire para el confort interior.
Prestaciones	Las previstas en el RITE.
Bases de cálculo	Según RITE
Descripción y características	Se cumplirá mediante la climatización del local.

### Telecomunicaciones

Datos de partida	Conforme a ICT
Objetivos a cumplir	Los establecidos en la ICT
Prestaciones	Las previstas en la ICT
Bases de cálculo	Según ICT
Descripción y características	La instalación de telecomunicaciones se realizará en conducción enterrada desde la arqueta de entrada, hasta alcanzar el R.I.T.U. que estará situado en la planta baja. Se colocará un Registro de terminación de red en la planta alta. Se realizará para cada usuario

la instalación para RTV, TLCA y TB.

### Instalaciones térmicas del edificio

Datos de partida	Conforme a RITE
Objetivos a cumplir	Proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes
Prestaciones	Las previstas en el RITE
Bases de cálculo	Según RITE
Descripción y características	Se proyecta un sistema de climatización mediante bomba de calor aire-aire, de la cual parte una red de conductos de admisión y extracción. Los conductos de admisión se dispondrán en la cara norte del edificio, y los de extracción al sur y en la galería.

### Suministro de combustibles

No procede.

### Ahorro de energía

No procede.

### Incorporación de energía solar térmica y fotovoltaica

No procede.

### Otras energías renovables

No procede.

## 2.10 Equipamiento

### Aseos

El equipamiento de baños está constituido por un lavabo y un inodoro. Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

Lavabo	Lavabo de porcelana sanitaria esmaltada, para empotrar, serie Aloa "ROCA", color blanco, de 475x560 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, con sifón botella, serie Botella-Curvo "ROCA", modelo 506401614, acabado cromo, de 250x35/95 mm. Llaves de regulación, enlaces de alimentación flexibles, conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona.
Inodoro	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, serie Giralda "ROCA", color blanco, de 390x680 mm, asiento y tapa lacados con bisagras de acero inoxidable, mecanismo de descarga de 3/6 litros. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible, conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona

En A Coruña, a 27 de Junio de 2016

Fdo. Mario García Cruz

## **3.CUMPLIMIENTO DEL CTE**



### 3.1 Seguridad Estructural

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

#### **Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)**

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DBSE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural. 4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

#### **10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad**

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

#### **10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio**

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.



		Procede	No procede
Seguridad estructural	DB – SE		
Acciones de la edificación	DB – SE – AE		
Cimentaciones	DB – SE – C		
Estructuras de Acero	DB – SE – A		
Estructuras de Fábrica	DB – SE – F		
Estructuras de Madera	DB – SE – M		

## 1. Seguridad estructural

Análisis estructural y dimensionado:

Proceso	- Determinación de situaciones de dimensionado - Establecimiento de las acciones - Análisis estructural - Resultados
Situaciones de dimensionado	Persistentes: condiciones normales de uso Transitorias: condiciones aplicables durante un tiempo determinado Extraordinarias: condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Período del servicio	100 años
Método de comprobación	Estados límites
Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido
Resistencia y estabilidad	<b>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</b> Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales
Aptitud de servicio	<b>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</b> Situación que de ser superada se afecta: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción
Acciones:	
Clasificación de las acciones	Permanentes: Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable (acciones reológicas)  Variables: Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas  Accidentales: Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.
Valores	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento

característicos de las acciones	del DB SE-AE.
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en el anexo de cálculo.
Modelo análisis estructural	<p>Cálculos por ordenador Nombre del programa: Metal 3D.                  Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.</p> <p>Se realiza un cálculo de los elementos de componen la estructura por separado, de forma que se le asigne a cada elemento, las cargas a las que se ve sometido. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.</p>

Verificación de la estabilidad:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

$E_{d,dst}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras  
 $E_{d,stab}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$ : valor de cálculo del efecto de las acciones  
 $R_d$ : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones:

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio:

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Limitación de la flecha	Integridad de los elementos constructivos	1/300 de la luz
	Confort de los usuarios	1/350 de la luz
	Apariencia de la obra	1/300 de la luz

Desplazamientos horizontales El desplome total limite es 1/500 de la altura total

## 2. Acciones de la edificación

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas.
---------------------------	-------------------------------	--

	<p>En losas macizas será el canto <math>h</math> (cm) <math>\times</math> 25 kN/m<sup>3</sup>. Elementos de madera calculados a partir de su sección y multiplicados por su peso específico aparente dependiendo del tipo de madera, cuyo valor se determina en el anejo C del DB-SE-AE.</p>
Cargas Muertas:	<p>Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería.</p>
Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	<p>Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DBSE-C.</p>
La sobrecarga de uso	<p>Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación SE-AE 7 característico se obtendrá de la tabla 3.3. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura. Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.</p>
Acciones Variables (Q):	<p><b>El viento:</b> La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. La presión dinámica del viento <math>q_b</math> para Oleiros (Zona C) es de 0,52 kN/m<sup>2</sup>, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.</p> <p><b>La temperatura:</b> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros</p>

	<p><b>La nieve:</b>                  La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.                  El valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal en Oleiros <math>S_k=0,3</math> y <math>\mu=1</math>, se adoptará una sobrecarga de <math>0,30 \text{ KN/m}^2</math>. El sismo, incendio e impactos.</p>
Acciones accidentales (A):	<p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.                  Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI.</p>

Cargas gravitatorias por niveles:

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Plantas	Peso propio del Forjado (KN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga de Tabiquería (KN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga de Uso (KN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga de viento (KN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga de nieve (KN/m <sup>2</sup> )	Carga total de planta (KN/m <sup>2</sup> )
Planta Baja	2,00	1,20	7,50	-	-	10,50
Planta Primera	2,00	1,20	3,00	-	-	6,00
Cubierta	2,00	0	0,40	Presión 0,70 Succión - 0,30	0,30	3,40 2,40

### 3. Cimentaciones

Bases de cálculo:

Método de cálculo El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Verificaciones Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3; 4.4; 4.5).

Datos geotécnicos:

Generalidades	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
Reconocimiento del terreno	Se realiza un reconocimiento del terreno, destacando una topografía inclinada. En base al reconocimiento realizado, se estima que se trata de un suelo de naturaleza granular con frecuentes gruesos centimétricos a decimétricos de naturaleza esquistosa encuadrado. Presenta una coloración marrón clara. Estos materiales han sufrido un fuerte grado de meteorización variable entre V (arenas limosas-limos arenosos sin plasticidad) y IV (gruesos centimétricos a decimétricos) Se trata del sustrato rocoso propiamente dicho. Desde el punto de vista composicional se trata de un esquisto moderadamente meteorizado (grado III), donde la matriz se encuentra altamente degradada con abundancia de óxidos y coloración marrón clara. Estos materiales se han detectado a profundidades variables.
Parámetros geotécnicos	Cota de cimentación: -1,50m (estimado) Estrato de cimentación: arenas limosas y grava Nivel freático: estimado por debajo de la cota de cimentación Tensión admisible considerada: 2 N/mm <sup>2</sup>
Cimentación:	
Descripción	Cimentación de tipo superficial. Se proyecta con zapatas rígidas de hormigón armado, emparrillado y losa.
Material adoptado	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S.
Dimensiones y armado	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la cimentación.  Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante

### Sistemas de contención

No procede.

### Acción sísmica

No procede.

### Instrucción de hormigón estructural EHE 08

Bases de cálculo	Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.
Componentes del sistema estructural adoptado	Zapatas rígidas aisladas, vigas de cimentación, emparrillados, losa de cimentación.

Cuantías geométricas Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

Materiales	Hormigón	HA-25/B/20/Ila
	Tipo de cemento	CEM II
	Tamaño máximo del árido	20 mm
	Máxima relación agua/cemento	0,60
	Mínimo contenido de cemento	275 kg/m <sup>3</sup>
	F <sub>ck</sub>	25 MPa (N/mm <sup>2</sup> )
	Tipo de acero	B-500S
F <sub>yk</sub>	500 N/mm <sup>2</sup>	

Coefficientes de seguridad y niveles de control:

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 92.3 de EHE para esta obra es normal. El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 86 y 87 de la EHE respectivamente.

Hormigón	Coefficiente de minoración Nivel de control	1,50 ESTADÍSTICO
Acero	Coefficiente de minoración Nivel de control	1,15 NORMAL
Ejecución	Cargas permanentes 1,5 Nivel de control	Cargas variables 1,6 NORMAL

Durabilidad

Recubrimientos exigidos Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.  
Recubrimientos A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente Ila: elementos enterrados. Para el ambiente Ila se exigirá un recubrimiento mínimo de 15 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 25 mm.  
Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 69.8.2 de la vigente EHE.

Cantidad mínima de cemento Para el ambiente considerado Ila, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m<sup>3</sup>.

Resistencia mínima recomendada: Para ambiente Ila la resistencia mínima es de 25 MPa.

Relación agua cemento: La cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c ≤ 0.60

#### 4. Seguridad estructural. Acero

Bases de cálculo Se requieren dos tipos de verificaciones de acuerdo a DB SE 3.2, las relativas a: a) La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).  
b) La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

Durabilidad Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.

Coeficientes parciales de seguridad	<p><math>\gamma_{M0} = 1,05</math> coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material. <math>\gamma_{M1} = 1,05</math> coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.</p> <p><math>\gamma_{M2} = 1,25</math> coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.</p>
Materiales	El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: S275 JR
Características de los aceros empleados	<p>Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Coeficiente de Poisson (<math>\nu</math>): 0.30</p> <p>Coeficiente de dilatación térmica (<math>\alpha</math>): <math>1,2 \cdot 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}</math></p> <p>Densidad (<math>\rho</math>): 78.5 kN/m<sup>3</sup></p>
Análisis estructural	<p>El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizándose las barras de acero con las propiedades geométricas obtenidas de las bibliotecas de perfiles de los fabricantes o calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles. Los tipos de sección a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.</p> <p>La traslacionalidad de la estructura se contempla aplicando los métodos descritos en el apartado 5.3.1.2 del Documento Básico SE A teniendo en consideración los correspondientes coeficientes de amplificación.</p>

## 5. Seguridad estructural. Madera

En este apartado se desarrollan y completan las reglas, establecidas con carácter general en SE, para el caso de elementos estructurales de madera.

Propiedades de los materiales:

Como valores característicos de las propiedades de los materiales,  $X_k$ , se tomarán los establecidos en el correspondiente apartado del Capítulo 4, teniendo en cuenta los factores correctores que se establecen a continuación.

Factores de corrección de la resistencia

Madera maciza:

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

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

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

Madera laminada encolada:

Factor de altura  $k_h$ : En piezas de madera laminada encolada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 600 mm, los valores característicos  $f_{m,k}$  y  $f_{t,0,k}$  pueden multiplicarse por el factor  $k_h$ .

$$k_h = (600 / h)^{0,1} \leq 1,1$$

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

Factor de volumen  $k_{vol}$ : cuando el volumen V de la zona considerada en la comprobación, según se define en cada caso, sea mayor que  $V_0$  ( $V_0=0,01 \text{ m}^3$ ) y esté sometido a esfuerzos de tracción perpendicular a la fibra con tensiones repartidas uniformemente, la resistencia característica a tracción perpendicular,  $f_{t,90,g,k}$  se multiplicará por el  $k_{vol}$ .

$$k_{vol} = (V_0 / V)^{0,2}$$

Clase de servicio	Clase de servicio 1. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.				
Coeficientes parciales de seguridad	Madera maciza	1,30			
	Madera laminada encolada	1,25			
Valores de $k_{mod}$	Madera maciza	Clase de servicio 1	Permanente 0,60	Media 0,80	Corta 0,90
	Madera laminada encolada	Clase de servicio 1	Permanente 0,60	Media 0,80	Corta 0,90
Durabilidad:					
Clase de uso	Clase de uso 1: el elemento estructural está a cubierto, protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%. Ejemplos: vigas o pilares en el interior de edificios.				
Tipo de protección de la madera (UNE-EN 351-1)	NP2. Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas. Se recomienda un tratamiento superficial con un producto insecticida.				
Protección de elementos metálicos	Clavos y tirafondos con $d \leq 4$ mm. No es necesaria protección.				
	Pernos, pasadores y clavos con $d > 4$ mm. No es necesaria protección.				
	Grapas. Protección Fe/Zn 12c.				
	Placas dentadas y chapas de acero con espesor de hasta 3 mm. Protección Fe/Zn 12c.				
	Chapas de acero con espesor por encima de 3 hasta 5 mm. No es necesaria protección.				
Ejecución:	Chapas de acero con espesor superior a 5 mm. No es necesaria protección.				
Materiales	Antes de su utilización en la construcción, la madera debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico).				
	Si los efectos de las contracciones o mermas no se consideran importantes, o si han sido reemplazadas las partes dañadas de la estructura, pueden aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse al contenido de humedad deseado.				
Recomendaciones	Evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20cm y disponiendo un material hidrófugo (barrera antihumedad).				
	Evitar que los arranques de soportes y arcos queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica. Para ello se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo o sobre capas impermeables.				

Ventilar los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm entre la superficie de la madera y el material del muro. El apoyo en su base debe realizarse a través de un material intermedio, separador, que no transmita la posible humedad del muro.

Evitar uniones en las que se pueda acumular el agua.

Proteger la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. En el caso de utilizar una albardilla (normalmente de chapa metálica), esta albardilla debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre.

Evitar que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas, cuando sea necesario, con una pieza de remate protector.

Facilitar, en general, al conjunto de la cubierta la rápida evacuación de las aguas de lluvia y disponer sistemas de desagüe de las condensaciones en los lugares pertinentes

Valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad:

Madera laminada encolada homogénea GL36h	Resistencia	Flexión	36 N/mm <sup>2</sup>
		Tracción paralela	26 N/mm <sup>2</sup>
		Tracción perpendicular	0,6 N/mm <sup>2</sup>
		Compresión paralela	31 N/mm <sup>2</sup>
		Compresión perpendicular	3,6 N/mm <sup>2</sup>
		Cortante	4,3 N/mm <sup>2</sup>
	Rigidez	Módulo de elasticidad paralelo medio	14,7 KN/mm <sup>2</sup>
		Módulo de elasticidad paralelo 5º percentil	11,9 KN/mm <sup>2</sup>
		Módulo de elasticidad perpendicular medio	0,49 KN/mm <sup>2</sup>
	Densidad	Modulo transversal medio	0,91 KN/mm <sup>2</sup>
		Densidad característica	450 kg/m <sup>3</sup>



### 3.2 Seguridad en caso de incendio

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

#### **Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)**

1 El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3 El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

##### **11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

##### **11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

##### **11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes**

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

##### **11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios**

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

##### **11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos**

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

##### **11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura**

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



		Procede	No procede
Propagación interior	DB – SI 1		
Propagación exterior	DB – SI 2		
Evacuación de ocupantes	DB – SI 3		
Instalaciones de protección contra incendios	DB – SI 4		
Intervención de bomberos	DB – SI 5		
Resistencia al fuego de la estructura	DB – SI 6		

## 1. Propagación interior

### Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Sector	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto	Resistencia al fuego del elemento compartimentador	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Planta Baja	2500	246,15	Pública concurrencia	EI - 90	EI - 90
Planta Alta	2500	246,15	Pública concurrencia	EI - 90	EI - 90

### Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de esta Sección.

Situación del elemento	Revestimiento			
	Techos y paredes		Suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Resto	B – S1,d0	B – S1,d0	C <sub>FL</sub> – S1	C <sub>FL</sub> – S1

## 2. Propagación exterior

### Medianerías y fachadas

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

Se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, para puntos de fachada que no sean al menos EI 60.

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

$\alpha$	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

Propagación horizontal					
Planta	Fachada	Separación	Separación horizontal mínima (m)		
			Ángulo	Norma	Proyecto
Planta Baja	Muro de mampostería	No	No procede		
Planta Primera	Muro de mampostería	No	No procede		

Se limita el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, que debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

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

Propagación vertical					
Planta	Fachada	Separación	Separación horizontal mínima (m)		
			Norma	Proyecto	
Planta Baja	Muro de mampostería	No	No procede		
Planta Primera	Muro de mampostería	No	No procede		

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

### Cubiertas

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

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

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

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

De acuerdo con lo anterior, no existe riesgo de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o edificios diferentes.

### 3. Evacuación de ocupantes

#### Compatibilidad de los elementos de evacuación

No procede.

#### Cálculo de la ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Estancia	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )	Densidad (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
<b>Planta Baja</b>			
Biblioteca	52,76	2	27
Almacén	9,29	40	1
Comunicaciones	27,41	2	14
Aula de estudio	51,65	2	26
Hemeroteca	39,67	2	20
Cuarto de contadores	4,30	-	-
Cuarto de instalaciones	4,30	-	-
<b>Planta Primera</b>			
Zona multimedia	35,80	2	18
Hemeroteca 2	20,65	2	11
Hemeroteca 3	20,06	2	11
Punto de información	5,38	2	3
Pasillo 1	6,30	2	4
Comunicaciones	12,30	2	7
Entrada 1	3,35	2	2
Entrada 2	13,81	2	7
Zona infantil	60,13	2	31
Baño 1	6,90	3	3
Baño 2	2,00	3	3
Distribuidor	13,87	2	2

Planta	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Ocupación (personas)	Nº salidas		Recorrido de evacuación (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Baja	Pública concurrencia	189,58	88	1	1	< 50	30
Primera	Pública concurrencia	200,55	102	1	2	< 50	22

### Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tipo de elemento	Dimensionado (m)	
	Norma	Proyecto
Puertas y pasos	$A > P/200 > 0,80$ ( $0,60 < A < 1,23$ )	0,90 m
Pasillos y rampas	$A > P/200 > 1,00$	1,10 m
Escaleras no protegidas	$A > P/200 > (160 - 10h)$	1,10 m
Zonas al aire libre (pasos, pasillos, rampas)	$A > P/600$	1,10
Zonas al aire libre (escaleras)	$A > P/480$	No procede

### Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Uso previsto	Escalera para evacuación ascendente no protegida	
	Norma	Proyecto
Otro uso : $2,80 < h < 6,00$	$P < 100$ personas	No procede

### Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida: a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien. b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

### **Señalización de los medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales apropiadas acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### **Control del humo de incendio**

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

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

### **Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

No se ha previsto en el edificio ningún sector de incendio alternativo, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 9 (DB SI 3):

En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m<sup>2</sup>, toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

#### 4. Instalaciones de protección contra incendios

##### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto de pública concurrencia						
Dotaciones	Extintores portátiles	Columna seca	B.I.E	Sistema de alarma	Sistema de detección de incendio	Hidrantes exteriores
Norma	Sí (21-A 113B)	No	No	No	No	No
Proyecto	Si	No	No	No	No	No

##### Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

#### 5. Intervención de los bomberos

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

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

## 6. Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura o;
- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales					
Uso del sector de incendio considerado	Material de estructura			Plantas sobre rasante	
				Altura de evacuación del edificio < 15 m	
	Soportes	Vigas	Forjados	Norma	Proyecto
Pública concurrencia	Piedra y Madera	Madera	Madera	R 90	R 90



### 3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad

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

#### **Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)**

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

#### **12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas**

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

#### **12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

#### **12.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

#### **12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

#### **12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación**

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

#### **12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

#### **12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento**

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

#### **12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo**

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

#### **12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad**

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.



		Procede	No procede
Frente al riesgo de caídas	DB – SUA 1		
Frente al riesgo de impacto o atrapamiento	DB – SUA 2		
Frente al riesgo de aprisionamiento	DB – SUA 3		
Frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	DB – SUA 4		
Frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	DB – SUA 5		
Frente al riesgo de ahogamiento	DB – SUA 6		
Frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	DB – SUA 7		
Frente al riesgo causado por la acción del rayo	DB – SUA 8		
Accesibilidad	DB – SUA 9		

### 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1.

Clase exigible a los suelos en función de su localización		
Localización y características del suelo	Clase	
	Norma	Proyecto
Zonas interiores secas con pendiente < 6%		
Con pendiente menor que el 6%	1	1
con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas (entradas a edificios desde el exterior, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas...)		
Con pendiente menor que el 6%	2	2
con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3	No procede
Zonas exteriores. Piscinas. Duchas	3	No procede

### Discontinuidades del pavimento

Discontinuidades en el pavimento		
Limitaciones	Norma	Proyecto
El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	$\leq 6$ mm	0 mm
Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	$\leq 45^\circ$	$0^\circ$
Resalto de juntas	$\leq 4$ mm	2 mm
Elementos que sobresalen del pavimento	$\leq 12$ mm	0 mm
Pendiente máxima para desniveles $\geq 50$ mm Excepto para acceso desde espacio exterior	$\leq 25\%$	No procede
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\varnothing \leq 15$ mm	No procede
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	$\leq 800$ mm	No procede
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En zonas de uso restringido</li> <li>• En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.</li> <li>• En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, garajes, etc.</li> <li>• En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia.</li> <li>• En el acceso a un estrado o escenario</li> </ul>	3	17

### Desniveles

Protección de los desniveles	
Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota (h)	$h \geq 550 \text{ mm}$
Señalización visual y táctil en zonas de uso público que sean susceptibles de causar caídas	$h \leq 550 \text{ mm}$ $\geq 250 \text{ mm del borde}$

Características de las barreras de protección		
Altura de la barrera de protección	Norma	Proyecto
Diferencia de cotas que no exceda 6 m	$\geq 0,90 \text{ m}$	0,90 m
Diferencia de cotas que exceda 6 m	$\geq 1,10 \text{ m}$	No procede
Huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm	$\geq 0,90 \text{ m}$	No procede

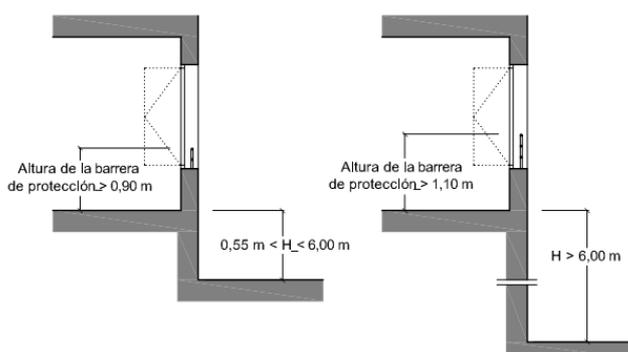


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

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

Características de las barreras de protección		
Características constructivas de las barreras de protección	Norma	Proyecto
Diseño de las barreras de protección	No serán escalables	Cumple
No existirán puntos de apoyo ni salientes de más de 5 cm	$30 \leq H_a \leq 50 \text{ cm}$	Cumple
No existirán salientes de superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$50 \leq H_a \leq 80 \text{ cm}$	Cumple
Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 10 \text{ cm}$	Cumple
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	$\leq 5 \text{ cm}$	Cumple



Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

### Escalera de uso general

Peldaños		
Limitación	Norma	Proyecto

Ancho de huella	$H \leq 28 \text{ cm}$	Cumple
Altura de contrahuella	$13 \leq C \leq 18,5 \text{ cm}$	Cumple
Relación de huella y contrahuella	$54 \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$	Cumple

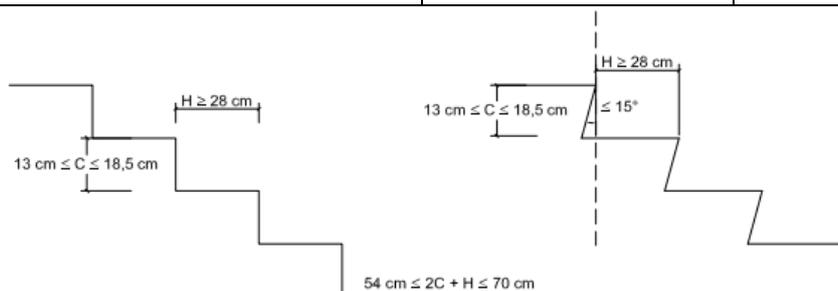


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

Tramos		
Limitación	Norma	Proyecto
Número mínimo de peldaños	3	Cumple
Altura que puede salvar un tramo	$\leq 3,20 \text{ m}$	Cumple
Ancho de escalera para uso de Pública Concurrencia para > 100 personas	1,10 m	Cumple

Pasamanos		
Limitación	Norma	Proyecto
Disposición de pasamanos a un lado	$h > 55 \text{ cm}$	Cumple
Pasamanos a ambos lados	Ancho escalera > 1,20 m	Cumple
Altura de pasamanos	$90 \leq h \leq 110 \text{ cm}$	Cumple

### Rampa

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

Pendiente		
Limitación	Norma	Proyecto
Longitud menor de 3 m	10 %	Cumple
Longitud menor de 6 m	8 %	No procede
Resto de casos	6 %	No procede

Tramo		
Limitación	Norma	Proyecto
Longitud	$\leq 9 \text{ m}$	Cumple
Ancho de tramo	$> 1,20 \text{ m}$	Cumple

Meseta		
Limitación	Norma	Proyecto
Anchura	Igual que la rampa	Cumple
Longitud	> 1,50 m	Cumple

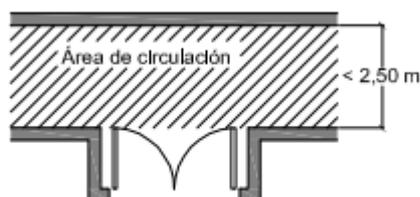
Pasamanos		
Limitación	Norma	Proyecto
Pasamanos continuo a un lado	$h > 550 \text{ mm}$ pendiente $\geq 6\%$	No procede
Pasamanos continuo a ambos lados	$h > 18,5 \text{ cm}$ pendiente $\geq 6\%$	Cumple
Altura de pasamanos	$90 \leq h \leq 110 \text{ cm}$	Cumple
Altura de pasamanos adicional itinerario accesible	$65 \leq h \leq 75 \text{ cm}$	Cumple

## 2. Seguridad frente al riesgo de atrapamiento

### Impacto

Impacto con elementos fijos		
Limitación	Norma	Proyecto
Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	$\geq 2,10 \text{ m}$	Cumple
Altura libre en el resto de zonas	$\geq 2,20 \text{ m}$	Cumple
Umbrales de puertas	$\geq 2,00 \text{ m}$	Cumple
Elementos que sobresalgan en fachada sobre zonas de circulación	$\geq 2,20 \text{ m}$	Cumple
Limitación de riesgo de impacto con elementos volados	$\geq 2,00 \text{ m}$	Cumple
Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	$\geq 0,15 \text{ m}$	Cumple

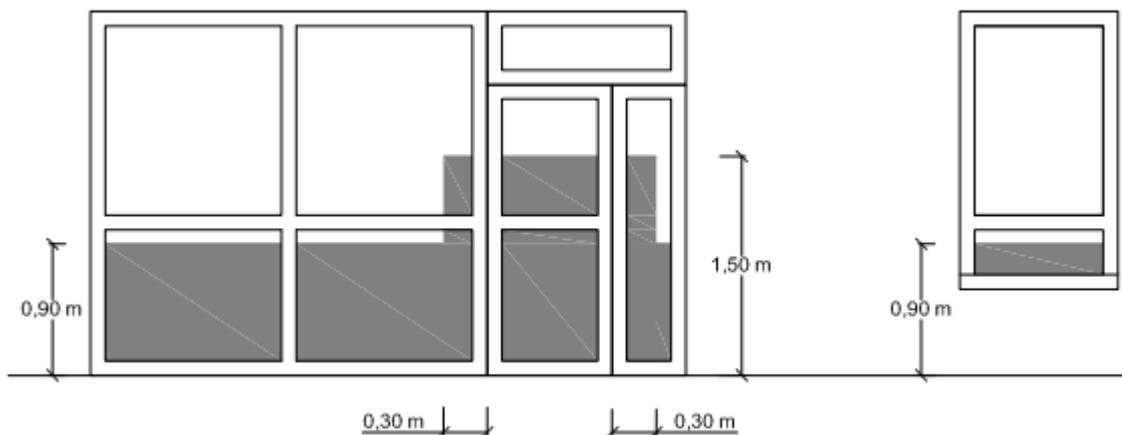
Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.



**Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación**

Se indican en el punto siguiente, los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1.

Impacto con elementos frágiles		
Limitación	Norma	Proyecto
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Clase 1	Cumple
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Clase 1 o 2	Cumple
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada menor que 0,55 m	Clase 1, 2 o 3	Cumple



**Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto**

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

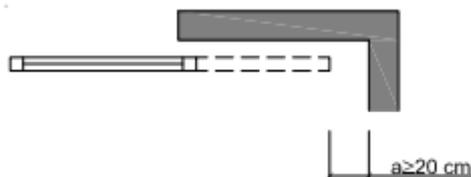
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

### Atrapamiento

	Norma	Proyecto
Distancia de puerta corredera de accionamiento manual a objeto fijo más próximo	≥ 20 cm	20 cm
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		Cumple


**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

### 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

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

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

### 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### Alumbrado normal en zonas de circulación

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)				
Zona			Iluminancia mínima (lux)	
			Norma	Proyecto
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	20
		Resto de zonas	20	20
	Para vehículos o mixtas	20	20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	100
		Resto de zonas	100	100
	Para vehículos o mixtas	50	50	
Factor de uniformidad media			40%	60%
Iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.				Cumple

#### Alumbrado de emergencia

Contarán con alumbrado de emergencia:

Norma	Proyecto
Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas	Cumple
Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI	Cumple

Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup> , incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio	Cumple
Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1	Cumple
Los aseos generales de planta en edificios de uso público	Cumple
Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas	Cumple
Las señales de seguridad	Cumple
Los itinerarios accesibles	Cumple

Disposición de las luminarias.

	Norma	Proyecto
Altura de colocación	> 2,00 m	2,60 m

Se dispondrá una luminaria en:

Norma	Proyecto
Cada puerta de salida	Cumple
Destacar peligro potencial o emplazamiento de equipo de seguridad	Cumple
Puertas existentes en recorridos de evacuación	Cumple
Escaleras, con iluminación directa en cada tramo de la escalera	Cumple
Los aseos generales de planta en edificios de uso público	Cumple
En cualquier cambio de nivel	Cumple
En los cambios de dirección e intersecciones de pasillos	Cumple

Características de la instalación:

- La instalación será fija.
- Estará provista de fuente propia de energía, que funcionará automáticamente al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, en zonas donde cubra el alumbrado de emergencia.
- El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

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

		Norma	Proyecto
Iluminancia horizontal en el suelo en vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, para más de 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura máximo	A lo largo del eje central	≥ 1 lux	Cumple
	Banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía	≥ 0,5 lux	Cumple

Iluminancia horizontal donde haya equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y cuadros de distribución del alumbrado	$\geq 5$ lux	Cumple
Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central de una vía de evacuación	$\leq 40:1$	Cumple
Valor del índice de rendimiento cromático Ra para identificar los colores de seguridad de las señales de las lámparas	$\geq 40$	Cumple

Iluminación de las señales de seguridad:

		Norma	Proyecto
La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal		$\geq 2$ cd/m <sup>2</sup>	Cumple
La relación de luminancia máxima y mínima dentro del color blanco o de seguridad		$\leq 10:1$	Cumple
La relación entre la luminancia L <sub>blanca</sub> , y la luminancia L <sub>color</sub> >10.		$5:1 \leq x \leq 15:1$	Cumple
Tiempo de iluminación requerida de las señales de seguridad	Al 50%	5 s	Cumple
	Al 100%	60 s	Cumple

### 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Esta exigencia básica no es de aplicación porque es un edificio de uso cultural con una previsión menor de 3000 espectadores de pie.

### 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Esta exigencia básica no es de aplicación ya que no se proyecta la construcción de una piscina.

### 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Características constructivas:

		Norma	Proyecto
Espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior	Profundidad	$\geq 4,50$ m	Cumple
	Pendiente	$\leq 5$ %	Cumple
Recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos	Anchura	$\geq 80$ cm	Cumple
	Altura	$\geq 80$ cm	Cumple
	Desnivel	Pavimento a nivel más elevado	Cumple

Protección de recorridos peatonales.

Norma	Proyecto
Identificación mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado	Cumple
Frente a las puertas que comunican los aparcamientos, se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.	Cumple

Señalización:

Norma	Proyecto
Sentido de la circulación y las salidas	Cumple
Velocidad máxima de circulación de 20 km/h	Cumple
Zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso	Cumple
Marcas viales o pinturas en el pavimento en zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga	Cumple
Dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de accesos de vehículos a viales exteriores	Cumple

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

### Procedimiento de verificación

Frecuencia esperada de impactos  $N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$  N° de impactos/año

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1

$A_e$  superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$C_1$  coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

**Tabla 1.1 Coeficiente C<sub>1</sub>**

Situación del edificio	C <sub>1</sub>
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

$$N_e = 1,5 \times 1.149,49 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,86 \times 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

$$\text{Riesgo admisible} \quad N_a = \frac{5,5}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \times 10^{-3}$$

C<sub>2</sub> coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2

C<sub>3</sub> coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3

C<sub>4</sub> coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4

C<sub>5</sub> coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

**Tabla 1.2 Coeficiente C<sub>2</sub>**

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

**Tabla 1.3 Coeficiente C<sub>3</sub>**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 1.4 Coeficiente C<sub>4</sub>**

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

**Tabla 1.5 Coeficiente C<sub>5</sub>**

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

$$N_a = \frac{5,5}{3 \times 3 \times 3 \times 1} \times 10^{-3} = 0,21 \times 10^{-3}$$

$N_e > N_a$  Es necesaria la instalación de pararrayos.

#### Tipo de instalación exigido

$$N_a = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,756$$

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

<b>Eficiencia requerida</b>	<b>Nivel de protección</b>
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Por lo tanto, según la tabla 2.1, el nivel de protección de la instalación deberá ser **3**.

## 9. Accesibilidad

### Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Condiciones funcionales:

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

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

Dotación de elementos accesibles

En Publica Concurrencia, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> contará con una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos, un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

## Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

### Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>**

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

### Características

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

## ANEJO A

### Ascensor accesible

Ascensor que cumple la norma UNE-EN 81-70:2004 relativa a la “Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad”, así como las condiciones que se establecen a continuación:

- La botonera incluye caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el ascensor accesible tiene llamada individual / propia.
- Las dimensiones de la cabina cumplen las condiciones de la tabla que se establece a continuación, en función del tipo de edificio:

Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)

	Norma	Proyecto
Con una puerta o dos puertas enfrentadas <b>Itinerario accesible</b>	1,10 x 1,25	1,50 x 1,60

Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

Desniveles	Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones	Cumple
Espacio para giro	Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos	Cumple
Pasillos y pasos	Anchura libre de paso $\geq 1,20$ m. En zonas comunes de edificios de uso Residencial Vivienda se admite 1,10 m	Cumple
	Estrechamientos puntuales de anchura $\geq 1,00$ m, de longitud $\leq 0,50$ m, y con separación $\geq 0,65$ m a huecos de paso o a cambios de dirección	Cumple
Puertas	Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m	Cumple
	Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos	Cumple
	En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m	Cumple
	Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m	Cumple
	Fuerza de apertura de las puertas de salida $\leq 25$ N ( $\leq 65$ N cuando sean resistentes al fuego)	Cumple
Pavimento	No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo	Cumple
	Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación	Cumple
Pendiente	La pendiente en sentido de la marcha es $\leq 4\%$ , o cumple	Cumple

las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es  $\leq 2\%$

### **Mecanismos accesibles**

Son los que cumplen las siguientes características:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca.
- No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.

### **Plaza de aparcamiento accesible**

Es la que cumple las siguientes condiciones:

- Está situada próxima al acceso peatonal al aparcamiento y comunicada con él mediante un itinerario accesible.
- Dispone de un espacio anejo de aproximación y transferencia, lateral de anchura  $\geq 1,20$  m si la plaza es en batería, pudiendo compartirse por dos plazas contiguas, y trasero de longitud  $\geq 3,00$  m si la plaza es en línea.

### **Plaza reservada para usuarios de silla de ruedas**

Espacio o plaza que cumple las siguientes condiciones:

- Está próximo al acceso y salida del recinto y comunicado con ambos mediante un itinerario accesible.
- Sus dimensiones son de 0,80 por 1,20 m como mínimo, en caso de aproximación frontal, y de 0,80 por 1,50 m como mínimo, en caso de aproximación lateral.
- Dispone de un asiento anejo para el acompañante.

### **Punto de atención accesible**

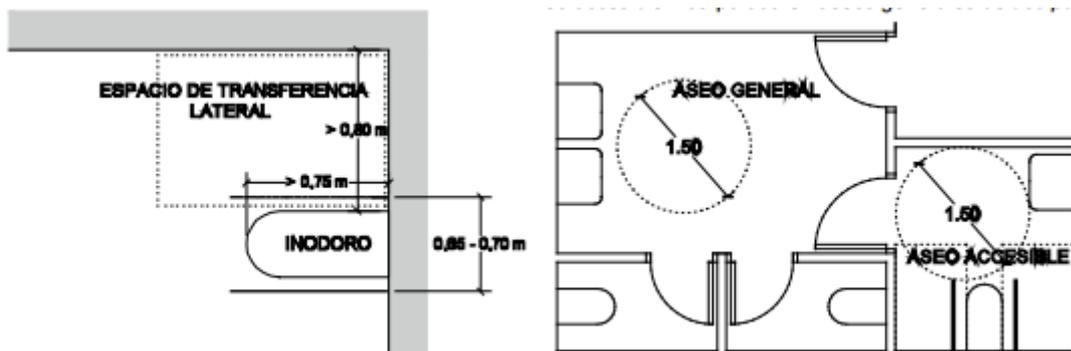
Punto de atención al público, como ventanillas, taquillas de venta al público, mostradores de información, etc., que cumple las siguientes condiciones:

- Está comunicado mediante un itinerario accesible con una entrada principal accesible al edificio.
- Su plano de trabajo tiene una anchura de 0,80 m, como mínimo, está situado a una altura de 0,85 m, como máximo, y tiene un espacio libre inferior de 70 x 80 x 50 cm (altura x anchura x profundidad), como mínimo.
- Si dispone de dispositivo de intercomunicación, éste está dotado con bucle de inducción u otro sistema adaptado a tal efecto

### **Servicios higiénicos accesibles**

Los servicios higiénicos accesibles, tales como aseos accesibles o vestuarios con elementos accesibles, son los que cumplen las condiciones que se establecen a continuación:

Aseo accesible	Está comunicado con un itinerario accesible	Cumple
	Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos	Cumple
	Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas	Cumple
	Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno	Cumple
Aparatos sanitarios accesibles	Lavabo: - Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal - Altura de la cara superior ≤ 85 cm	Cumple
	Inodoro: Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En uso público, espacio de transferencia a ambos lados Altura del asiento entre 45 – 50 cm	Cumple
Barras de apoyo	Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm	Cumple
	Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	Cumple
	Barras horizontales: - Se sitúan a una altura entre 70-75 cm - De longitud ≥ 70 cm - Son abatibles las del lado de la transferencia	Cumple
En inodoros	Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm	Cumple
Mecanismos y accesorios	Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie	Cumple
	Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento ≤ 60 cm	Cumple
	Espejo, altura del borde inferior del espejo ≤ 0,90 m, o es orientable hasta al menos 10º sobre la vertical	Cumple
	Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m	Cumple



### 3.4 Salubridad

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

#### **Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)**

1. El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

#### **13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad**

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

#### **13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos**

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

#### **13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior**

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

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

#### **13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

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

#### **13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.



		Procede	No procede
Protección frente a la humedad	DB – HS 1		
Recogida y evacuación de residuos	DB – HS 2		
Calidad de aire interior	DB – HS 3		
Suministro de agua	DB – HS 4		
Evacuación de aguas	DB – HS 5		

### 1. Protección frente a la humedad

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los *suelos elevados* se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

#### Diseño:

- Muros:

Grado de impermeabilidad	Presencia de agua	Baja
	Coeficiente de permeabilidad del terreno	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s
	Grado de impermeabilidad mínimo	1
Características	Tipo de muro	De gravedad
	Posición de la impermeabilización	Exterior
Condiciones de las soluciones de muro		I2+I3+D1+D5

- I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.
- I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
- D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.  
Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.
- D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

- Suelos:

Grado de impermeabilidad	Presencia de agua	Baja
	Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
	Grado de impermeabilidad mínimo	1
Características	Tipo de muro	De gravedad
	Tipo de suelo	Solera
	Tipo de intervención	Sin intervención
Condiciones de las soluciones de suelo		C2+C3+D1
	C2	Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
	C3	Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
	D1	Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

- Fachadas

Grado de impermeabilidad	Zona pluviométrica	II
	Zona eólica	C
	Altura del edificio	9,75
	Clase de entorno	E0
	Grado de exposición al viento	V2
	Grado de impermeabilidad	4
	Revestimiento exterior	Si
Condiciones de las soluciones de fachada		R1+B1+C2
	R1	El <i>revestimiento exterior</i> debe tener al menos una resistencia media a la filtración. <ul style="list-style-type: none"> <li>- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.</li> <li>- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad <i>permeabilidad al vapor</i> suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la <i>hoja principal</i>.</li> <li>- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.</li> <li>- cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.</li> </ul>

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración.

- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto.

- Cubiertas

Grado de impermeabilidad único.

Condiciones de las soluciones de fachada

Las cubiertas dispondrá de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.
- b) una *barrera contra el vapor* inmediatamente por debajo del *aislante térmico*.
- c) una *capa separadora* bajo el *aislante térmico*, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles
- d) un *aislante térmico*
- e) una *capa separadora* bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos
- f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente
- g) una *capa separadora* entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse la adherencia entre ambas capas, la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático, o se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón...
- h) una *capa separadora* entre la capa de protección y el *aislante térmico*, cuando se utilice tierra vegetal como capa de protección, la cubierta sea transitable para peatones, o se utilice grava como capa de protección
- i) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada
- j) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

Pendiente mínima de cubierta inclinada	Teja curva	26 %
--	------------	------

#### Dimensionado

Tubos de drenaje	Diámetro nominal mínimo	150 mm
	Superficie mínima de orificios	10 cm <sup>2</sup> /m
	Pendiente mínima / máxima	3% / 14%
Canaleta de recogida	Diámetro nominal mínimo	110 mm
	Sumideros	1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro
	Pendiente mínima / máxima	5% / 14%

#### 2. Recogida y evacuación de residuos

No es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación.

#### 3. Calidad de aire interior

Se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

**4. Suministro de agua**

Cumple con las exigencias básicas. Ver anejo de cálculo.

**5. Evacuación de aguas**

Cumple con las exigencias básicas. Ver anejo de cálculo.

### 3.5 Protección contra el ruido

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

#### **Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)**

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

No es de aplicación, según el apartado II Ámbito de aplicación.



### 3.6 Ahorro de energía

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

#### **Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)**

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

##### **15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética**

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

##### **15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

##### **15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

##### **15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

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

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.



		Procede	No procede
Limitación de la demanda energética	DB – HE 1		
Rendimiento de las instalaciones térmicas	DB – HE 2		
Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	DB – HE 3		
Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	DB – HE 4		
Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	DB – HE 5		

#### **0. Limitación de la demanda energética**

No es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación.

#### **1. Limitación de la demanda energética**

No es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación.

#### **2. Rendimiento de las instalaciones térmicas**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio

#### **3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

No es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación.

#### **4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

No es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación.

Además, al realizarse la instalación de una caldera de biomasa, no es necesario calcular la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

#### **5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

No es de aplicación, según el apartado 1.1 Ámbito de aplicación.

Además, al realizarse la instalación de una caldera de biomasa, no es necesario calcular la contribución mínima de energía eléctrica.

En A Coruña, a 20 de Junio de 2016

Fdo. Mario García Cruz



## **4.CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES**



## **Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas**

Por el Decreto 35/2000, del 28 de enero, se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad Autónoma de Galicia. Según este, se eliminarán las barreras que impidan o limiten el acceso, la libertad de movimiento, la estancia y comunicación sensorial de las personas con movilidad reducida o cualquier otra limitación. Según este, se eliminarán las barreras que impidan o limiten el acceso, la libertad de movimiento, la estancia y comunicación sensorial de las personas con movilidad reducida o cualquier otra limitación. No procede la aplicación de este Real Decreto debido a la exclusión del artículo 29 de éste.

Artículo 29. Adaptación de edificios de uso público existentes.

4. Con independencia de las ampliaciones o reformas anteriormente citadas los edificios de uso público existentes deberán adaptarse gradualmente a las normas sobre accesibilidad previstas en el presente reglamento de acuerdo con las siguientes reglas y condiciones:

b) A los inmuebles que se encuentren declarados bienes de interés cultural o incluidos en los catálogos municipales de edificios protegidos no les será aplicable lo dispuesto en el presente reglamento, siempre que las modificaciones necesarias afecten a elementos objeto de protección.

Se procede a la realización de un programa de accesibilidad, que tendrá por objeto mejorar la accesibilidad y la eliminación de aquellas barreras arquitectónicas que no precisen la realización de obras que afecten a elementos protegidos. En estos casos, se habilitarán las ayudas técnicas necesarias para que estos edificios se adecuen, en la medida de lo posible, para su visita por personas con limitaciones o con movilidad reducida.

El programa de accesibilidad seguido para la realización de este proyecto se basa en el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, según el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (CTE DB SUA).



## **BIBLIOGRAFÍA**



## FUENTES DOCUMENTALES

### a. BIBLIOGRAFÍA

- CARLES BROTO. “Enciclopedia Broto. Patologías de la construcción”. Editorial: LINKS. 2005
- “Ingeniería y Construcción en Madera”. 2ª Edición. Editorial: Arauco.
- Manual “La Construcción de Viviendas en Madera”. Editorial: Corma.
- PEDRO DE LLANO. “Arquitectura popular en Galicia razón y construcción”. Miguel Vigo. Juan Rodríguez. A Coruña: Fundación Caixa de Galicia. 2006. ISBN: 84-9782-463-6

### b. NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación.
- PGOM de Oleiros. Documento con aprobación definitiva con carácter parcial por la Orden de 11 de Marzo, sobre aprobación definitiva del PGOM del Ayuntamiento de Oleiros. Normativa sectorial de aplicación en los trabajos de edificación (SUD - 15).
- Documento de adecuación al uso DAU 10/060 A. Cáviti.

### c. TRABAJOS FIN DE ESTUDIOS

- REGOS MATA, I. “Reforma de local para tienda de ropa y showroom en A Coruña”. Tutor: C. Mantiñán Campos. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Universidade da Coruña.
- MOSQUERA FREIRE, J. “Reforma de local comercial para tienda de ropa en A Coruña”. Tutor: L. Pérez Doval. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, 2013. Universidade da Coruña.
- VÁZQUEZ DOMINGUEZ, A. “Rehabilitación del edificio Lamas Carvajal N°2, Plaza Mayor, Ourense”. Tutor: L. Pérez Doval. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Universidade da Coruña.

### d. PÁGINAS WEB

- <http://www.texsa.es/>
- <http://www.stcsoluciones.es/>
- <http://xardinshistoricos.blogspot.com.es/2013/11/montana-artificial-de-la-finca-tenreiro.html>
- <http://www.knaufinsulation.es/>
- <https://www.isover.es/>





## **5.ANEJOS**



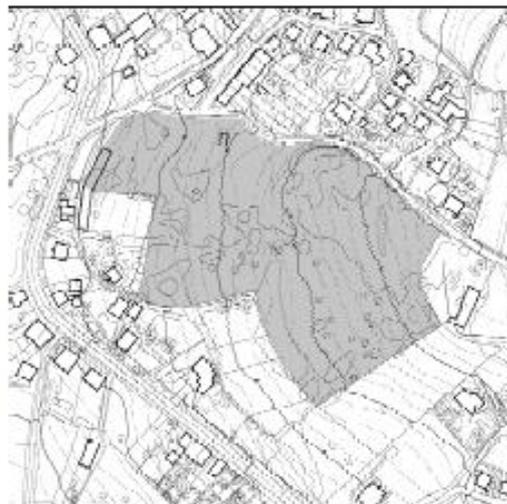
**ANEJO 1. FICHA DE CATALOGACIÓN**



B.- ARQUITECTURA CIVIL

E108

NOME	FUNDACIÓN TENREIRO.
LOCALIZACIÓN	NÓS
TIPOLOXÍA	ELEMENTO DE INTERESE HISTORICO- ARTISTICO, ARQUITECTÓNICO OU AMBIENTAL
TITULARIDADE	INSTITUCIONAL
ESTADO DE CONSERVACIÓN	REGULAR
GRAO DE PROTECCION	NON INTEGRAL
CUALIFICACIÓN URBANÍSTICA	SOLO URBANIZABLE. SISTEMA DE EQUIPAMENTOS



FINCA DE GRAN INTERESE POLO SEU ARBOREDO, DE GRAN PORTE, NO QUE DESTACAN ACACIAS NEGRAS E CARBALLOS. PECHÉ DA FINCA CON PORTÓN DE FORXA, E VARIAS EDIFICACIONS MENORES ADOSADAS.



**ANEJO 2. ANEJO FOTOGRÁFICO**





**Ilustración 1. Bebedero de animales**



**Ilustración 2. Montaña artificial**



**Ilustración 3. Depósito de agua**



**Ilustración 4. Vivienda del hortelano**



**Ilustración 5. Estanque navegable**



**Ilustración 6. Entrada de forja a finca**



**Ilustración 7. Estanque decorativo**



**Ilustración 8. Elemento decorativo de fachada**



**Ilustración 9. Fachada Norte**



**Ilustración 10. Fachada Este**



**Ilustración 11. Fachada Sur**



**Ilustración 12. Fachada Oeste**



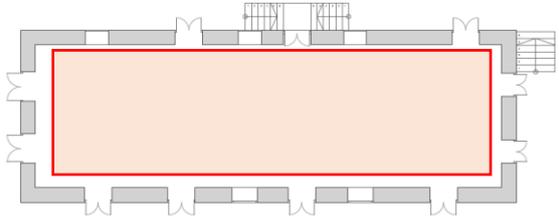
**Ilustración 13. Muro de carga interior**

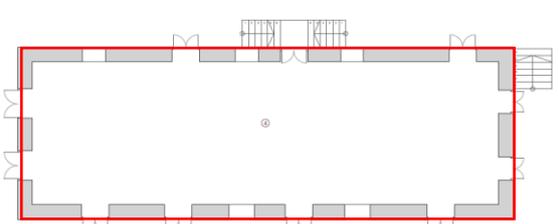


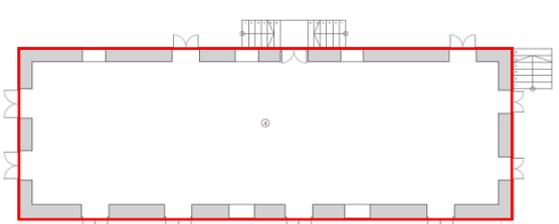
**Ilustración 14. Interior de edificación**

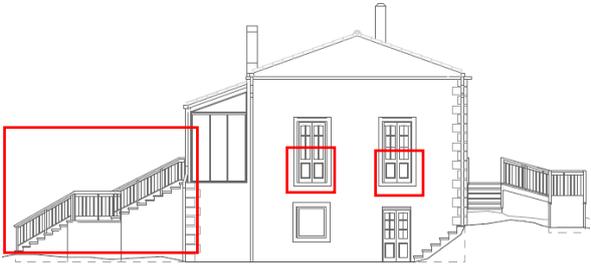
**ANEJO 3. ESTUDIO PATOLÓGICO**

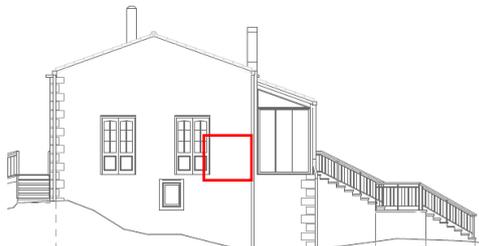


<b>Ficha patológica</b>		<b>01</b>	<b>Inmueble</b>	
			Centro sociocultural (Biblioteca)	
<b>Situación de la lesión</b>		<b>Localización</b>		
Interior de edificación. Planta Baja.		Polígono 24, Parcela 492 (San Pedro de Nós, Oleiros)		
<b>Elemento</b>		<b>Situación en plano</b>		
Viga				
<b>Sistema constructivo</b>				
Viga de madera maciza de castaño				
<b>Tipo de lesión</b>				
Física	Química			Mecánica
Química. Insectos xilófagos				
<b>Descripción de la lesión</b>		<b>Análisis y posibles causas</b>		
Pudrición de las vigas de madera. Los insectos xilófagos son organismos vivos que hacen de la madera su espacio vital y su base de nutrición. Cuando encuentran las condiciones favorables, fraccionan mecánicamente el material apropiándose de la celulosa y de la lignina de la madera.		Directas: se trata de una lesión provocada por organismos vivos que habitan y se alimentan de la madera, el ataque consiste en perforaciones de la madera y por tanto pérdida de la masa de la madera. Indirectas: aparecen como causa del mal estado de conservación, ya que genera las condiciones favorables para el desarrollo de los insectos.		
<b>Clasificación</b>		<b>Posibles actuaciones y ensayos</b>		
<b>Elemento estructural</b>		Reparación de la lesión: Sustitución de los elementos de madera dañados. Reparación de la causa; considerando que el ataque sobre la madera se produce por insectos que se alimentan de estos, lo que se tendrá que hacer es aplicar un tratamiento protector sobre la madera.		
SI				NO
<b>Peligro de estabilidad</b>				
Baja	Media			Alta
<b>Urgencia de intervención</b>				
Baja	Media	Alta		
<b>Fotografías</b>				
				

<b>Ficha patológica</b>		<b>02</b>	<b>Inmueble</b>
			Centro sociocultural (Biblioteca)
<b>Situación de la lesión</b>			<b>Localización</b>
Generalizada en fachadas.			Polígono 24, Parcela 492 (San Pedro de Nós, Oleiros)
<b>Elemento</b>			<b>Situación en plano</b>
Fachada.			
<b>Sistema constructivo</b>			
Fachada.			
<b>Tipo de lesión</b>			
Física	<b>Química</b>	Mecánica	
Química. Microorganismos vegetales			
<b>Descripción de la lesión</b>			<b>Análisis y posibles causas</b>
Los microorganismos vegetales se pueden encontrar asilados o adheridos a otros materiales que afectan los materiales constructivos. Algunos ejemplos son; los hongos, las algas, los líquenes, los musgos o las bacterias. Los hongos aprovechan los materiales orgánicos para crecer.			Directas: se trata de una lesión provocada por organismos vivos que habitan y se alimentan de la madera; el ataque consiste en perforaciones de la madera y por tanto pérdida de la masa de la madera. Indirectas: aparecen como causa del mal estado de conservación ya que genera las condiciones favorables para el desarrollo de los insectos.
<b>Clasificación</b>			<b>Posibles actuaciones y ensayos</b>
<b>Elemento estructural</b>			Reparación de la lesión o sustitución de los elementos dañados. Eliminación de plantas vegetales y limpieza de superficies evitando productos abrasivos y químicos, analizar la reacción de los productos empleados y no sustituir los elementos sin tomar la solución técnica correcta.
<b>SI</b>		<b>NO</b>	
<b>Peligro de estabilidad</b>			
Baja	Media	<b>Alta</b>	
<b>Urgencia de intervención</b>			
Baja	Media	<b>Alta</b>	
<b>Fotografías</b>			
			

<b>Ficha patológica</b>		<b>03</b>	<b>Inmueble</b>
			Centro sociocultural (Biblioteca)
<b>Situación de la lesión</b>			<b>Localización</b>
Generalizada en fachadas.			Polígono 24, Parcela 492 (San Pedro de Nós, Oleiros)
<b>Elemento</b>			<b>Situación en plano</b>
Fachada			
<b>Sistema constructivo</b>			
Fachada			
<b>Tipo de lesión</b>			
<b>Física</b>	Química	Mecánica	
Física. Desprendimiento del revoco			
<b>Descripción de la lesión</b>			<b>Análisis y posibles causas</b>
Desprendimientos de revoco La pérdida de revestimiento por el desprendimiento del revoco en los paramentos verticales			Directos: Pérdida de adherencia del revestimiento del revoco por el paso del tiempo originado por la humedad, cambios de temperatura, grietas, pérdidas de las propiedades del material, etc. Indirectas; Debido a la antigüedad de la edificación, se considera que su vida útil se ha agotado.
<b>Clasificación</b>			<b>Posibles actuaciones y ensayos</b>
<b>Elemento estructural</b>			Reparación de la lesión: limpieza superficial, haciendo desprender el revestimiento actual. Posteriormente se realizará un revoco nuevo. Reparación de la causa: es un tipo de lesión provocada por una causa sobre la cual solo se pueden realizar trabajos de mantenimiento, ya que no se puede actuar en el paso del tiempo y en los agentes climatológicos
SI		NO	
<b>Peligro de estabilidad</b>			
Baja	Media	Alta	
<b>Urgencia de intervención</b>			
Baja	Media	Alta	
<b>Fotografías</b>			
			

<b>Ficha patológica</b>		<b>04</b>	<b>Inmueble</b>	
			Centro sociocultural (Biblioteca)	
<b>Situación de la lesión</b>		<b>Localización</b>		
Escaleras y huecos de fachada.		Polígono 24, Parcela 492 (San Pedro de Nós, Oleiros)		
<b>Elemento</b>		<b>Situación en plano</b>		
Barandilla.				
<b>Sistema constructivo</b>				
Barandilla.				
<b>Tipo de lesión</b>				
Física	Química			Mecánica
Química. Oxidaciones y corrosiones.				
<b>Descripción de la lesión</b>		<b>Análisis y posibles causas</b>		
<p>Oxidación y corrosión de elementos de forja.</p> <p>Oxidación: reacción de la superficie de un metal con el oxígeno del aire o del agua produciendo una capa superficial de óxido metálico.</p> <p>Corrosión: mediante la formación de un par galvánico o eléctrico entre el hierro presente al elemento metálico y el hidróxido de hierro fruto de la oxidación.</p>		<p>Directas: la principal causa es la presencia de oxígeno del ambiente y del agua de lluvia. La transformación de los metales en óxido, se produce al entrar en contacto con el oxígeno, ya que la superficie del metal tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, protegiendo de esta manera la resta del metal.</p> <p>Indirectas: aparecen como causa de antigüedad de la edificación.</p>		
<b>Clasificación</b>		<b>Posibles actuaciones y ensayos</b>		
<b>Elemento estructural</b>		<p>Reparación de la lesión: se propone realizar un raspado superficial de la capa de óxido con papel de vidrio para eliminar la costra de óxido y llegar hasta el material en buen estado.</p> <p>Reparación de la causa: realizando una posterior aplicación de dos capas de pintura no ferrosa para proteger la reja del oxígeno que se encuentra en el ambiente y en el agua de lluvia.</p>		
SI	NO			
<b>Peligro de estabilidad</b>				
Baja	Media			Alta
<b>Urgencia de intervención</b>				
Baja	Media	Alta		
<b>Fotografías</b>				
				

<b>Ficha patológica</b>		<b>05</b>	<b>Inmueble</b>
			Centro sociocultural (Biblioteca)
<b>Situación de la lesión</b>			<b>Localización</b>
Generalizada en fachadas.			Polígono 24, Parcela 492 (San Pedro de Nós, Oleiros)
<b>Elemento</b>			<b>Situación en plano</b>
Fachada.			
<b>Sistema constructivo</b>			
Fachada			
<b>Tipo de lesión</b>			
<b>Física</b>	Química	Mecánica	
Física. Erosión atmosférica.			
<b>Descripción de la lesión</b>			<b>Análisis y posibles causas</b>
La erosión atmosférica es la pérdida o transformación superficial de un material superficial, pudiendo llegar a ser total o parcial. Este tipo de erosión a un elemento constructivo se produce por la acción física de los agentes atmosféricos ( agua, viento, asolamiento, etc).			Directas: los agentes atmosféricos generan la meteorización de los materiales pétreos, provocada por la succión del agua de lluvia, que con las posibles heladas, rompe las láminas superficiales del material constructivo. Indirectas: debido al paso del tiempo y no por mala ejecución o calidad de materiales.
<b>Clasificación</b>			<b>Posibles actuaciones y ensayos</b>
<b>Elemento estructural</b>			Reparación de la lesión: la causa directa de esta patología son los agentes atmosféricos, por lo tanto no se puede tomar ninguna medida directa. Reparación de la causa: para llevar a cabo una actuación sobre la erosión atmosférica que sufren los paramentos se realizará la sustitución de la pieza afectada, rellenar juntas o aplicar un tratamiento o imprimación en la superficie afectada.
<b>SI</b>		<b>NO</b>	
<b>Peligro de estabilidad</b>			
<b>Baja</b>	Media	Alta	
<b>Urgencia de intervención</b>			
Baja	Media	<b>Alta</b>	
<b>Fotografías</b>			
			



**ANEJO 4. ESTRUCTURA**



## 1.- CIMENTACIÓN

### 1.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 1.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N15	Zapata cuadrada Ancho: 70.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 2Ø12c/30 Y: 2Ø12c/30
N10	Zapata cuadrada Ancho: 80.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 3Ø12c/30 Y: 3Ø12c/30

#### 1.1.2.- Medición

Referencia: N15	B 400 S, Ys=1.15 Total		
Nombre de armado	Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	2x0.83	1.66
	Peso (kg)	2x0.74	1.47
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	2x0.83	1.66
	Peso (kg)	2x0.74	1.47
Totales	Longitud (m)	3.32	
	Peso (kg)	2.94	2.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.65	
	Peso (kg)	3.23	3.23
Referencia: N10	B 400 S, Ys=1.15 Total		
Nombre de armado	Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x0.87	2.61
	Peso (kg)	3x0.77	2.32
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x0.87	2.61
	Peso (kg)	3x0.77	2.32
Totales	Longitud (m)	5.22	
	Peso (kg)	4.64	4.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	5.74	
	Peso (kg)	5.10	5.10

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 400 S, Ys=1.15 (kg) Hormigón (m <sup>3</sup> )		
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N15	3.23	0.15	0.05
Referencia: N10	5.10	0.19	0.06
Totales	8.33	0.34	0.11

#### 1.1.3.- Comprobación

Referencia: N15		
Dimensiones: 70 x 70 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.177659 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede

Referencia: N15 Dimensiones: 70 x 70 x 30 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y <sup>(1)</sup> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 10.00 kN·m Momento: 10.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 14.22 kN Cortante: 14.22 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1871 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: N15		
Dimensiones: 70 x 70 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N10		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0101043 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0075537 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0203067 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 23.6 %	Cumple
- En dirección Y <sup>(1)</sup> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.94 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 2.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N10:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: N10		
Dimensiones: 80 x 80 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección X: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 1.2.- Vigas

### 1.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N15-(2.90, 2.20)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N10-(-9.01, 9.02)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

**1.2.2.- Medición**

Referencia: C [N15-(2.90, 2.20)]		B 400 S, Ys=1.15 Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x10.15	20.30
	Peso (kg)	2x9.01	18.02
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x10.15	20.30
	Peso (kg)	2x9.01	18.02
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x1.33	45.22
	Peso (kg)	34x0.52	17.84
Totales	Longitud (m)	45.22	40.60
	Peso (kg)	17.84	36.04 53.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	49.74	44.66
	Peso (kg)	19.62	39.65 59.27

Referencia: C [N10-(-9.01, 9.02)]		B 400 S, Ys=1.15 Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x8.96	17.92
	Peso (kg)	2x7.96	15.91
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x8.96	17.92
	Peso (kg)	2x7.96	15.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.33	39.90
	Peso (kg)	30x0.52	15.75
Totales	Longitud (m)	39.90	35.84
	Peso (kg)	15.75	31.82 47.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	43.89	39.42
	Peso (kg)	17.33	35.00 52.33

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 400 S, Ys=1.15 (kg) Hormigón (m³)				
Elemento	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: C [N15-(2.90, 2.20)]	19.63	39.64	59.27	1.59	0.39
Referencia: C [N10-(-9.01, 9.02)]	17.33	35.00	52.33	1.40	0.34
Totales	36.96	74.64	111.60	2.99	0.74

**1.2.3.- Comprobación**

Referencia: C.1 [N15-(2.90, 2.20)] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.1 [N15-(-2.90, 2.20)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N10-(-9.01, 9.02)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 2.- ESTRUCTURA

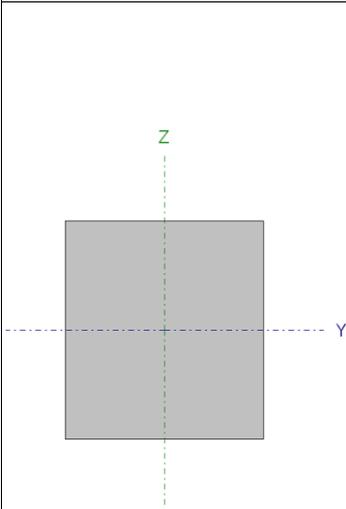
### 2.1.- Resultados

#### 2.1.1.- Barras

##### 2.1.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N2

**Perfil: V-200x180**  
**Material: Madera (GL32h)**

Perfil: V-200x180							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N1	N2	5.000	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.		
β		1.00	1.00	1.00	1.00		
L <sub>k</sub>		5.000	5.000	5.000	5.000		
C <sub>1</sub>		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R90							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.437} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N1, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C).$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{0.437} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N1, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C)$ .

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

#### Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\sigma_{m,v,d}^+ : \frac{9.84}{\quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \frac{11.81}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1200.00}{\quad} \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d}^+ : \frac{22.53}{\quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,v,d}^- : \frac{16.90}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.80}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Duración media}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{MPa}$$

$k_h$ : 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

$$h : \frac{200.00}{\quad} \text{mm}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \frac{1.25}{\quad}$$

#### Resistencia a vuelco lateral:

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

$$\sigma_{m,v,d}^+ : \frac{9.84}{\quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \frac{11.81}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{1200.00}{\quad} \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d}^+ : \frac{22.53}{\quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,v,d}^- : \frac{16.90}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.80}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> : <u>Duración media</u>
	<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>Permanente</u>
Clase de servicio	<b>Clase</b> : <u>1</u>
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	<b>k<sub>h</sub></b> : <u>1.10</u>
Donde:	
<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>200.00</u> mm
<b>γ<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>γ<sub>M</sub></b> : <u>1.25</u>
<b>k<sub>crit</sub></b> : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:	<b>k<sub>crit</sub><sup>+</sup></b> : <u>1.00</u>
Para	
Donde:	
<b>λ<sub>rel,m</sub></b> : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:	<b>λ<sub>rel,m</sub><sup>+</sup></b> : <u>0.41</u>
Donde:	
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>W<sub>el</sub></b> : Módulo resistente elástico de la sección transversal	<b>W<sub>el,v</sub></b> : <u>1200.00</u> cm <sup>3</sup>
<b>M<sub>crit</sub></b> : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:	<b>M<sub>crit,v</sub></b> : <u>230.22</u> kN·m
Donde:	
<b>E<sub>0,k</sub></b> : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra	<b>E<sub>0,k</sub></b> : <u>11100.00</u> MPa
<b>G<sub>0,k</sub></b> : Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra	<b>G<sub>0,k</sub></b> : <u>693.75</u> MPa
<b>I</b> : Momento de inercia	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>9720.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>tor</sub></b> : Momento de inercia a torsión	<b>I<sub>tor</sub></b> : <u>17936.64</u> cm <sup>4</sup>
<b>L<sub>ef</sub></b> : Longitud eficaz de vuelco lateral	<b>L<sub>ef</sub></b> : <u>5000.00</u> mm

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.242} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C).$$

Donde:

$$\tau_{z,d} : \text{Tensión de cálculo a cortante, dada por:} \quad \tau_{z,d} : \underline{0.59} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{9.45} \text{ kN}$$

$A$ : 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:

$$f_{v,d} : \underline{2.43} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.80}$$

$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{\quad 0.721 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N1, para la combinación de acciones

PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{\quad 0.721 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N1, para la combinación de acciones

PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$\begin{aligned} \sigma_{m,v,d,fi}^+ &: \underline{\quad 29.20 \quad} \text{MPa} \\ \sigma_{m,v,d,fi}^- &: \underline{\quad 0.00 \quad} \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \underline{\quad 6.82 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,v,fi} : \underline{\quad 233.66 \quad} \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d,fi} : \underline{\quad 40.48 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\mathbf{Clase}^+ : \underline{Duración\ media}$$

Clase de servicio

$$\mathbf{Clase}^- : \underline{Permanente}$$

$f_{m,k}$ : 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

$$h_{fi} : \underline{119.00} \quad \text{mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

#### Resistencia a vuelco lateral:

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

$$\sigma_{m,y,d,fi}^+ : \underline{29.20} \quad \text{MPa}$$

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \underline{6.82} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \underline{0.00} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{233.66} \quad \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\mathbf{Clase}^+ : \underline{Duración\ media}$$

Clase de servicio

$$\mathbf{Clase}^- : \underline{Permanente}$$

$f_{m,k}$ : 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

$$h_{fi} : \underline{119.00} \quad \text{mm}$$

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

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

$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ : <u>1.15</u>
$k_{crit,fi}$ : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:	$k_{crit,fi}^+$ : <u>1.00</u>
Para	

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:	$\lambda_{rel,m,fi}^+$ : <u>0.56</u>
---	--------------------------------------

Donde:

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$ : <u>32.00</u> MPa
$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi}$ : <u>233.66</u> cm <sup>3</sup>
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ : <u>1.15</u>
$M_{crit,fi}$ : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:	$M_{crit,v,fi}$ : <u>27.15</u> kN·m

Donde:

$E_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra	$E_{0,k}$ : <u>11100.00</u> MPa
$G_{0,k}$ : Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra	$G_{0,k}$ : <u>693.75</u> MPa
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ : <u>1.15</u>
$I_{fi}$ : Momento de inercia	$I_{z,fi}$ : <u>962.21</u> cm <sup>4</sup>
$I_{tor,fi}$ : Momento de inercia a torsión	$I_{tor,fi}$ : <u>1905.77</u> cm <sup>4</sup>
$L_{ef}$ : Longitud eficaz de vuelco lateral	$L_{ef}$ : <u>5000.00</u> mm

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.237} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

Donde:

$$\tau_{d,fi}: \text{Tensión de cálculo a cortante, dada por:} \quad \tau_{z,d,fi} : \underline{1.04} \text{ MPa}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{V_d}: & \text{Cortante de cálculo} & \mathbf{V_{z,d}} : & \underline{5.46} \text{ kN} \\ \mathbf{A_{fi}}: & \text{Área de la sección transversal} & \mathbf{A_{fi}} : & \underline{117.81} \text{ cm}^2 \\ \mathbf{k_{cr}}: & \text{Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas} & \mathbf{k_{cr}} : & \underline{0.67} \\ \mathbf{f_{v,d,fi}}: & \text{Resistencia de cálculo a cortante, dada por:} & \mathbf{f_{v,d,fi}} : & \underline{4.37} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{k_{mod,fi}}: & \text{Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad} & \mathbf{k_{mod,fi}} : & \underline{1.00} \\ \mathbf{f_{v,k}}: & \text{Resistencia característica a cortante} & \mathbf{f_{v,k}} : & \underline{3.80} \text{ MPa} \\ \mathbf{\gamma_{M,fi}}: & \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material} & \mathbf{\gamma_{M,fi}} : & \underline{1.00} \\ \mathbf{k_{fi}}: & \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} & \mathbf{k_{fi}} : & \underline{1.15} \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

Barra N3/N5

Perfil: V-300x260							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N3	N5	3.900	780.00	58500.00	43940.00	83878.08
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>k</sub>	3.900	3.900	0.000	0.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R90							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.621} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quiso}(C).$$

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**
 $\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

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

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{13.63} \quad \text{MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d}^+$ : <u>0.00</u> kN·m
	$M_{v,d}^-$ : <u>53.14</u> kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y}$ : <u>3900.00</u> cm <sup>3</sup>
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d}^+$ : <u>16.46</u> MPa
	$f_{m,v,d}^-$ : <u>21.95</u> MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod}^+$ : <u>0.60</u>
	$k_{mod}^-$ : <u>0.80</u>
Donde:	
Clase de duración de la carga	$Clase^+$ : <u>Permanente</u>
	$Clase^-$ : <u>Duración media</u>
Clase de servicio	$Clase$ : <u>1</u>
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$ : <u>32.00</u> MPa
$k_h$ : Factor de altura, dado por:	$k_h$ : <u>1.07</u>
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	$h$ : <u>300.00</u> mm
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ : <u>1.25</u>

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.986} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C)$ .

Donde:

$$\tau_d: \text{Tensión de cálculo a cortante, dada por:} \quad \tau_{z,d} : \underline{2.40} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo	$V_{z,d}$ : $\frac{83.56}{}$ kN
$A$ : Área de la sección transversal	$A$ : $\frac{780.00}{}$ cm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	$k_{cr}$ : $\frac{0.67}{}$
$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d}$ : $\frac{2.43}{}$ MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Duración media) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod}$ : $\frac{0.80}{}$
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$ : $\frac{3.80}{}$ MPa
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ : $\frac{1.25}{}$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.522} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$\begin{aligned} \sigma_{m,y,d,fi}^+ &: \underline{0.00} \quad \text{MPa} \\ \sigma_{m,y,d,fi}^- &: \underline{21.12} \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \underline{30.22} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{1430.84} \quad \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

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

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \underline{Duración media}$$

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{219.00} \quad \text{mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

**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)

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.621} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

Donde:

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

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{2.71} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{47.53} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.01} \text{ cm}^2$$

$k_{cr}$ : 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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

Barra N5/N4

Perfil: V-300x260							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N5	N4	2.900	780.00	58500.00	43940.00	83878.08
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>k</sub>	2.900	2.900	0.000	0.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R90							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{\underline{0.621}} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quiso}(C).$$

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**
 $\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

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

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{\underline{13.63}} \quad \text{MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d}^+$ : <u>0.00</u> kN·m
	$M_{v,d}^-$ : <u>53.14</u> kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y}$ : <u>3900.00</u> cm <sup>3</sup>
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d}^+$ : <u>16.46</u> MPa
	$f_{m,v,d}^-$ : <u>21.95</u> MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod}^+$ : <u>0.60</u>
	$k_{mod}^-$ : <u>0.80</u>
Donde:	
Clase de duración de la carga	$Clase^+$ : <u>Permanente</u>
	$Clase^-$ : <u>Duración media</u>
Clase de servicio	$Clase$ : <u>1</u>
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$ : <u>32.00</u> MPa
$k_h$ : Factor de altura, dado por:	$k_h$ : <u>1.07</u>
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	$h$ : <u>300.00</u> mm
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ : <u>1.25</u>

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.830} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C).$$

Donde:

$$\tau_d: \text{Tensión de cálculo a cortante, dada por:} \quad \tau_{z,d} : \underline{2.02} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo	$V_{z,d}$ : $\frac{70.32}{}$ kN
$A$ : Área de la sección transversal	$A$ : $\frac{780.00}{}$ cm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas	$k_{cr}$ : $\frac{0.67}{}$
$f_{v,d}$ : Resistencia de cálculo a cortante, dada por:	$f_{v,d}$ : $\frac{2.43}{}$ MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Duración media) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod}$ : $\frac{0.80}{}$
$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante	$f_{v,k}$ : $\frac{3.80}{}$ MPa
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ : $\frac{1.25}{}$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.522} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

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

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**
 $\sigma_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\begin{aligned} \sigma_{m,y,d,fi}^+ &: \underline{0.00} \quad \text{MPa} \\ \sigma_{m,y,d,fi}^- &: \underline{21.12} \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

 $M_d$ : Momento flector de cálculo

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

$$M_{y,d}^- : \underline{30.22} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{1430.84} \quad \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \quad \text{MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

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

Clase de servicio

$$\text{Clase}^- : \underline{Duración media}$$

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \quad \text{MPa}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Donde:

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

$$h_{fi} : \underline{219.00} \quad \text{mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

**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)

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.523} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

Donde:

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

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{2.28} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{40.00} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{392.01} \text{ cm}^2$$

$k_{cr}$ : 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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

Barra N6/N7

Perfil: V-180x140							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N6	N7	4.109	252.00	6804.00	4116.00	8622.43
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	1.00	1.00		
	L <sub>k</sub>	4.109	4.109	4.109	4.109		
C <sub>1</sub>	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R90							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{t,0,d}$  : 0.07 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d}$  : 1.83 kN

$A$ : Área de la sección transversal

$A$  : 252.00 cm<sup>2</sup>

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

$f_{t,0,d}$  : 13.86 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

$k_h$ : 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:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>180.00</u> mm
<b>f<sub>t,0,k</sub></b> : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	<b>f<sub>t,0,k</sub></b> : <u>22.50</u> MPa
<b>γ<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>γ<sub>M</sub></b> : <u>1.25</u>

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$  : 0.004 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$  : 0.008 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$  : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

**σ<sub>c,0,d</sub>**: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **σ<sub>c,0,d</sub>** : 0.07 MPa

Donde:

**N<sub>c,0,d</sub>**: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **N<sub>c,0,d</sub>** : 1.83 kN  
**A**: Área de la sección transversal **A** : 252.00 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>c,0,d</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **f<sub>c,0,d</sub>** : 16.24 MPa

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1) **k<sub>mod</sub>** : 0.70  
**f<sub>c,0,k</sub>**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra **f<sub>c,0,k</sub>** : 29.00 MPa  
**γ<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **γ<sub>M</sub>** : 1.25

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

**χ<sub>c</sub>**: Factor de inestabilidad, dado por: **χ<sub>c,y</sub>** : 0.54  
**χ<sub>c,z</sub>** : 0.34

Donde:

$$k_y : \underline{1.38}$$

$$k_z : \underline{1.94}$$

Donde:

$\beta_c$ : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.10}$$

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

$$\lambda_{rel,y} : \underline{1.29}$$

$$\lambda_{rel,z} : \underline{1.65}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$\lambda$ : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{79.07}$$

$$\lambda_z : \underline{101.66}$$

Donde:

$L_k$ : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{4108.59} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{4108.59} \text{ mm}$$

$i$ : Radio de giro

$$i_y : \underline{51.96} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{40.41} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.296} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.054 m del nudo N6, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1).$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{0.296} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.054 m del nudo N6, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1).$$

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

### **Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{5.84} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d}^+ :$	<u>4.41</u>	kN·m
	$M_{v,d}^- :$	<u>0.00</u>	kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v} :$	<u>756.00</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d}^+ :$	<u>19.71</u>	MPa
	$f_{m,v,d}^- :$	<u>16.90</u>	MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod}^+ :$	<u>0.70</u>	
	$k_{mod}^- :$	<u>0.60</u>	

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+ :$  Larga duración

Clase de servicio

$Clase^- :$  Permanente

$Clase :$  1

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

$f_{m,k} :$  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

$h :$  180.00 mm

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M :$  1.25

### Resistencia a vuelco lateral:

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

$\sigma_{m,v,d}^+ :$  5.84 MPa

$\sigma_{m,v,d}^- :$  0.00 MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d}^+ :$	<u>4.41</u>	kN·m
	$M_{v,d}^- :$	<u>0.00</u>	kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v} :$	<u>756.00</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d}^+ :$	<u>19.71</u>	MPa
	$f_{m,v,d}^- :$	<u>16.90</u>	MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod}^+ :$	<u>0.70</u>	
	$k_{mod}^- :$	<u>0.60</u>	

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^+ :$  Larga duración

Clase de servicio

$Clase^- :$  Permanente

$Clase :$  1

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

$f_{m,k} :$  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

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

**k<sub>crit</sub>**: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:

$$k_{crit}^+ : \underline{1.00}$$

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:

$$\lambda_{rel,m}^+ : \underline{0.44}$$

Donde:

**f<sub>m,k</sub>**: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{756.00} \text{ cm}^3$$

**M<sub>crit</sub>**: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:

$$M_{crit,y} : \underline{126.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**E<sub>0,k</sub>**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

**G<sub>0,k</sub>**: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra

$$G_{0,k} : \underline{693.75} \text{ MPa}$$

**I**: Momento de inercia

$$I_z : \underline{4116.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>tor</sub>**: Momento de inercia a torsión

$$I_{tor} : \underline{8622.43} \text{ cm}^4$$

**L<sub>ef</sub>**: Longitud eficaz de vuelco lateral

$$L_{ef} : \underline{4108.59} \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.179} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

$\tau_{z,d}$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:  $\tau_{z,d} : \underline{0.38}$  MPa

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo  $V_{z,d} : \underline{4.30}$  kN  
 $A$ : Área de la sección transversal  $A : \underline{252.00}$  cm<sup>2</sup>  
 $k_{cr}$ : 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:  $f_{v,d} : \underline{2.13}$  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  
 $\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material  $\gamma_M : \underline{1.25}$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta : \underline{0.292}$  ✓

$\eta : \underline{0.205}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.311 m del nudo N6, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{t,0,d} : \underline{0.01}$  MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra	$N_{t,0,d} : \frac{0.23}{\quad}$ kN
$A$ : Área de la sección transversal	$A : \frac{252.00}{\quad}$ cm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,v,d} : \frac{5.75}{\quad}$ MPa
	$\sigma_{m,z,d} : \frac{0.00}{\quad}$ MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d} : \frac{4.34}{\quad}$ kN·m
	$M_{z,d} : \frac{0.00}{\quad}$ kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v} : \frac{756.00}{\quad}$ cm <sup>3</sup>
	$W_{el,z} : \frac{588.00}{\quad}$ cm <sup>3</sup>
$f_{t,0,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d} : \frac{13.86}{\quad}$ MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$
$k_h$ : 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	$h : \frac{180.00}{\quad}$ mm
$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k} : \frac{22.50}{\quad}$ MPa
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M : \frac{1.25}{\quad}$
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d} : \frac{19.71}{\quad}$ MPa
	$f_{m,z,d} : \frac{19.71}{\quad}$ MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad}$ MPa
$k_h$ : Factor de altura, dado por:	$k_{h,v} : \frac{1.10}{\quad}$
	$k_{h,z} : \frac{1.10}{\quad}$

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	$h : \frac{180.00}{\quad}$ mm
--	-------------------------------

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>140.00</u> mm
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ : <u>1.25</u>
<b>k<sub>m</sub></b> : 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	<b>k<sub>m</sub></b> : <u>0.70</u>

**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 un punto situado a una distancia de 1.798 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PesoForjado+1.35·PesoCubierta+1.5·Quiso(G1).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.292} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.204} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.293} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.206} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.44) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{c,0,d} : \underline{0.01}$  MPa

Donde:

**N<sub>c,0,d</sub>**: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **N<sub>c,0,d</sub> : 0.23 kN**

**A**: Área de la sección transversal **A : 252.00 cm<sup>2</sup>**

$\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  **$\sigma_{m,y,d} : \underline{5.75}$  MPa**

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

Donde:

**M<sub>d</sub>**: Momento flector de cálculo **M<sub>y,d</sub> : 4.34 kN·m**

**M<sub>z,d</sub> : 0.00 kN·m**

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección transversal **W<sub>el,y</sub> : 756.00 cm<sup>3</sup>**

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

$$W_{el,z} : \underline{588.00} \text{ cm}^3$$

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

$$\gamma_M: \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material}$$

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

$$f_{m,v,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

$$k_h: \text{Factor de altura, dado por:}$$

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$$k_{h,v} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h: \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción}$$

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h: \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción}$$

$$\gamma_M: \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material}$$

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

$$\chi_c: \text{Factor de inestabilidad}$$

$$h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

$$k_m : \underline{0.70}$$

$$\chi_{c,v} : \underline{0.54}$$

$$\chi_{c,z} : \underline{0.34}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.2·Qn.

Donde:

$$\sigma_{t,0,d,fi} : \text{Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:} \quad \sigma_{t,0,d,fi} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Donde:

$$N_{t,0,d} : \text{Tracción axial de cálculo paralela a la fibra} \quad N_{t,0,d} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

$$A_{fi} : \text{Área de la sección transversal} \quad A_{fi} : \underline{58.41} \text{ cm}^2$$

$$f_{t,0,d,fi} : \text{Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:} \quad f_{t,0,d,fi} : \underline{28.46} \text{ MPa}$$

Donde:

$$k_{mod,fi} : \text{Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad} \quad k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,fi} : \text{Factor de altura, dado por:} \quad k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h_{fi} : \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción} \quad h_{fi} : \underline{99.00} \text{ mm}$$

$$f_{t,0,k} : \text{Resistencia característica a tracción paralela a la fibra} \quad f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,fi} : \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material} \quad \gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} \quad k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta : \underline{0.005} \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta : \underline{0.027} \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta : \underline{0.076} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.2·Qn.

Donde:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad \sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Donde:

$$N_{c,0,d,fi} : \text{Compresión axial de cálculo paralela a la fibra} \quad N_{c,0,d,fi} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

$$A_{fi} : \text{Área de la sección transversal} \quad A_{fi} : \underline{58.41} \text{ cm}^2$$

$$f_{c,0,d,fi} : \text{Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

Donde:

$$k_{mod,fi} : \text{Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad} \quad k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{c,0,k} : \text{Resistencia característica a compresión paralela a la fibra} \quad f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,fi} : \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material} \quad \gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} \quad k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$\chi_{c,fi} : \text{Factor de inestabilidad, dado por:} \quad \chi_{c,v,fi} : \underline{0.17}$$

$$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.06}$$

Donde:

$$k_{v,fi} : \underline{3.34}$$

$$k_{z,fi} : \underline{8.38}$$

Donde:

$$\beta_c : \text{Factor asociado a la rectitud de las piezas} \quad \beta_c : \underline{0.10}$$

$$\lambda_{rel,v,fi} : \text{Esbeltez relativa, dada por:} \quad \lambda_{rel,v,fi} : \underline{2.34}$$

$$\lambda_{rel,z,fi} : \underline{3.92}$$

Donde:

$$E_{0,k} : \text{Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra} \quad E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} : \text{Resistencia característica a compresión paralela a la fibra} \quad f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$k_{fi} : \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} \quad k_{fi} : \underline{1.15}$$

$$\lambda_{v,fi} : \text{Esbeltez mecánica, dada por:} \quad \lambda_{v,fi} : \underline{143.76}$$

$$\lambda_{z,fi} : \underline{241.23}$$

Donde:

$$L_k : \text{Longitud de pandeo de la barra} \quad L_{k,v} : \underline{4108.59} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{4108.59} \text{ mm}$$

$i_{fi}$ : Radio de giro

$$i_{v,fi} : \frac{28.58}{\text{mm}}$$

$$i_{z,fi} : \frac{17.03}{\text{mm}}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.660} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.054 m del nudo N6, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{0.660} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.054 m del nudo N6, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$\sigma_{m,v,d,fi}^+ : \frac{26.73}{\text{MPa}}$$

$$\sigma_{m,v,d,fi}^- : \frac{0.00}{\text{MPa}}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \frac{2.58}{\text{kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{v,d}^- : \frac{0.00}{\text{kN}\cdot\text{m}}$$

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

$$W_{el,v,fi} : \frac{96.38}{\text{cm}^3}$$

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

$$f_{m,v,d,fi} : \frac{40.48}{\text{MPa}}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

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

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

Clase de servicio

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

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\text{MPa}}$$

$k_{h,fi}$ : 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	$h_{fi}$ :	<u>99.00</u>	mm
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$ :	<u>1.00</u>	
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ :	<u>1.15</u>	

### Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,v,d,fi}^+$ :	<u>26.73</u>	MPa
	$\sigma_{m,v,d,fi}^-$ :	<u>0.00</u>	MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d}^+$ :	<u>2.58</u>	kN·m
	$M_{v,d}^-$ :	<u>0.00</u>	kN·m
$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi}$ :	<u>96.38</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d,fi}$ :	<u>40.48</u>	MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$ :	<u>1.00</u>	
Donde:			
Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> :	<u>Corta duración</u>	
	<b>Clase<sup>-</sup></b> :	<u>Permanente</u>	
Clase de servicio	<b>Clase</b> :	<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:	$k_{h,fi}$ :	<u>1.10</u>	
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>99.00</u>	mm
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$ :	<u>1.00</u>	
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ :	<u>1.15</u>	
$k_{crit,fi}$ : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:	$k_{crit,fi}^+$ :	<u>1.00</u>	

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:	$\lambda_{rel,m,fi}^+$ :	<u>0.74</u>	
---	--------------------------	-------------	--

Donde:

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$ :	<u>32.00</u>	MPa
$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi}$ :	<u>96.38</u>	cm <sup>3</sup>

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$M_{crit,fi}$ : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:

$$M_{crit,v,fi} : \underline{6.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

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

$$G_{0,k} : \underline{693.75} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$I_{fi}$ : Momento de inercia

$$I_{z,fi} : \underline{169.44} \text{ cm}^4$$

$I_{tor,fi}$ : Momento de inercia a torsión

$$I_{tor,fi} : \underline{422.40} \text{ cm}^4$$

$L_{ef}$ : Longitud eficaz de vuelco lateral

$$L_{ef} : \underline{4108.59} \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.220} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Donde:

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

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{0.96} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{2.51} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{58.41} \text{ cm}^2$$

$k_{cr}$ : 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:  $f_{v,d,fi} : \underline{4.37}$  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

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta : \underline{0.651}$$
 ✓

$$\eta : \underline{0.456}$$
 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.311 m del nudo N6, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{t,0,d,fi} : \underline{0.02}$  MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.11}$$
 kN

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{58.41}$$
 cm<sup>2</sup>

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

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{26.31}$$
 MPa

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d} : \underline{2.54}$$
 kN·m

$$M_{z,d} : \underline{0.00}$$
 kN·m

$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi} : \underline{96.38} \text{ cm}^3$
	$W_{el,z,fi} : \underline{57.44} \text{ cm}^3$
$f_{t,0,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d,fi} : \underline{28.46} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$
$k_{h,fi}$ : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	$k_{h,fi} : \underline{1.10}$

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h_{fi} : \underline{99.00} \text{ mm}$
$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$
	$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$

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:	$k_{h,v,fi} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$

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	$h_{fi} : \underline{99.00} \text{ mm}$
---	---

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	$h_{fi} : \underline{59.00} \text{ mm}$
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$k_m$ : 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 un punto situado a una distancia de 1.798 m del nudo N6, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.650} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.455} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.653} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.464} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.74) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.02}$  MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d,fi} : \underline{0.11}$  kN

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal  $A_{fi} : \underline{58.41}$  cm<sup>2</sup>

$\sigma_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $\sigma_{m,v,d,fi} : \underline{26.31}$  MPa

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{v,d} : \underline{2.54}$  kN·m

$M_{z,d} : \underline{0.00}$  kN·m

$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,v,fi} : \underline{96.38}$  cm<sup>3</sup>

$W_{el,z,fi} : \underline{57.44}$  cm<sup>3</sup>

$f_{c,0,d,fi}$ : 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
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d,fi} : \underline{40.48}$ 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:	$k_{h,v,fi} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$

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	$h_{fi} : \underline{99.00}$ 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	$h_{fi} : \underline{59.00}$ mm
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$k_m$ : 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	$k_m : \underline{0.70}$
$\chi_{c,fi}$ : Factor de inestabilidad	$\chi_{c,v,fi} : \underline{0.17}$
	$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.06}$

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

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

Barra N8/N9

Perfil: 150x130 Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N8	N9	2.360	195.00	3656.25	2746.25	5242.38
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
	L <sub>k</sub>	2.360		2.360	2.360	2.360	2.360
	C <sub>1</sub>	-				1.000	
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R90							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.003$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{t,0,d} : 0.05$  MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d} : 0.89$  kN

$A$ : Área de la sección transversal

$A : 195.00$  cm<sup>2</sup>

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

$f_{t,0,d} : 13.86$  MPa

Donde:

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

$k_{mod} : 0.70$

$k_h$ : 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** : 150.00 mm  
**f<sub>t,0,k</sub>**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **f<sub>t,0,k</sub>** : 22.50 MPa  
**γ<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **γ<sub>M</sub>** : 1.25

**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

**η** : 0.003 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

**η** : 0.003 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

**η** : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·PesoForjado+1.35·PesoCubierta+1.5·Quso(G1).

Donde:

**σ<sub>c,0,d</sub>**: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **σ<sub>c,0,d</sub>** : 0.05 MPa

Donde:

**N<sub>c,0,d</sub>**: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **N<sub>c,0,d</sub>** : 0.89 kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : 195.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>c,0,d</sub>**: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **f<sub>c,0,d</sub>** : 16.24 MPa

Donde:

**k<sub>mod</sub>**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1) **k<sub>mod</sub>** : 0.70

**f<sub>c,0,k</sub>**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra **f<sub>c,0,k</sub>** : 29.00 MPa

**γ<sub>M</sub>**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **γ<sub>M</sub>** : 1.25

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

**χ<sub>c,y</sub>**: Factor de inestabilidad, dado por: **χ<sub>c,y</sub>** : 0.85

**χ<sub>c,z</sub>**: 0.75

Donde:

$$k_y : \underline{0.92}$$

$$k_z : \underline{1.06}$$

Donde:

$\beta_c$ : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.10}$$

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

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.89}$$

$$\lambda_{rel,z} : \underline{1.02}$$

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

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$\lambda$ : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{54.50}$$

$$\lambda_z : \underline{62.88}$$

Donde:

$L_k$ : Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{2359.75} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{2359.75} \text{ mm}$$

$i$ : Radio de giro

$$i_y : \underline{43.30} \text{ mm}$$

$$i_z : \underline{37.53} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.152} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.180 m del nudo N8, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1).$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{0.152} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.180 m del nudo N8, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1).$$

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

### Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{3.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \underline{\underline{1.46}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,v} : \underline{\underline{487.50}} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d}^+ : \underline{\underline{19.71}} \text{ MPa}$$

$$f_{m,v,d}^- : \underline{\underline{16.90}} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \underline{\underline{0.70}}$$

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\underline{Larga duración}}$$

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

Clase de servicio

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

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

$$f_{m,k} : \underline{\underline{32.00}} \text{ MPa}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{\underline{1.10}}$$

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

$$h : \underline{\underline{150.00}} \text{ mm}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{\underline{1.25}}$$

### Resistencia a vuelco lateral:

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

$$\sigma_{m,v,d}^+ : \underline{\underline{3.00}} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \underline{\underline{1.46}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \underline{\underline{0.00}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,v} : \underline{\underline{487.50}} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d}^+ : \underline{\underline{19.71}} \text{ MPa}$$

$$f_{m,v,d}^- : \underline{\underline{16.90}} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \underline{\underline{0.70}}$$

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\underline{Larga duración}}$$

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

Clase de servicio

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

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

$$f_{m,k} : \underline{\underline{32.00}} \text{ MPa}$$

$k_h$ : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{\underline{1.10}}$$

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

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

**k<sub>crit</sub>**: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:

$$k_{crit}^+ : \underline{1.00}$$

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:

$$\lambda_{rel,m}^+ : \underline{0.33}$$

Donde:

**f<sub>m,k</sub>**: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{487.50} \text{ cm}^3$$

**M<sub>crit</sub>**: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:

$$M_{crit,y} : \underline{140.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**E<sub>0,k</sub>**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

**G<sub>0,k</sub>**: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra

$$G_{0,k} : \underline{693.75} \text{ MPa}$$

**I**: Momento de inercia

$$I_z : \underline{2746.25} \text{ cm}^4$$

**I<sub>tor</sub>**: Momento de inercia a torsión

$$I_{tor} : \underline{5242.38} \text{ cm}^4$$

**L<sub>ef</sub>**: Longitud eficaz de vuelco lateral

$$L_{ef} : \underline{2359.75} \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.134} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

$\tau_{z,d}$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:  $\tau_{z,d} : \underline{0.28}$  MPa

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$V_{z,d} : \underline{2.48}$  kN

$A$ : Área de la sección transversal

$A : \underline{195.00}$  cm<sup>2</sup>

$k_{cr}$ : 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:

$f_{v,d} : \underline{2.13}$  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

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_M : \underline{1.25}$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta : \underline{0.149}$  ✓

$\eta : \underline{0.104}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.377 m del nudo N8, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

Donde:

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

$\sigma_{t,0,d} : \underline{0.01}$  MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra	$N_{t,0,d} : \frac{0.15}{\quad}$ kN
$A$ : Área de la sección transversal	$A : \frac{195.00}{\quad}$ cm <sup>2</sup>
$\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,v,d} : \frac{2.92}{\quad}$ MPa
	$\sigma_{m,z,d} : \frac{0.00}{\quad}$ MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d} : \frac{1.42}{\quad}$ kN·m
	$M_{z,d} : \frac{0.00}{\quad}$ kN·m
$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v} : \frac{487.50}{\quad}$ cm <sup>3</sup>
	$W_{el,z} : \frac{422.50}{\quad}$ cm <sup>3</sup>
$f_{t,0,d}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d} : \frac{13.86}{\quad}$ MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$
$k_h$ : 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	$h : \frac{150.00}{\quad}$ mm
$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k} : \frac{22.50}{\quad}$ MPa
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M : \frac{1.25}{\quad}$
$f_{m,d}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d} : \frac{19.71}{\quad}$ MPa
	$f_{m,z,d} : \frac{19.71}{\quad}$ MPa

Donde:

$k_{mod}$ : Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 1)	$k_{mod} : \frac{0.70}{\quad}$
$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad}$ MPa
$k_h$ : Factor de altura, dado por:	$k_{h,v} : \frac{1.10}{\quad}$
	$k_{h,z} : \frac{1.10}{\quad}$

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	$h : \frac{150.00}{\quad}$ mm
--	-------------------------------

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>130.00</u> mm
$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M$ : <u>1.25</u>
<b>k<sub>m</sub></b> : 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	<b>k<sub>m</sub></b> : <u>0.70</u>

**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 un punto situado a una distancia de 0.983 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PesoForjado+1.35·PesoCubierta+1.5·Quiso(G1).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.148} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.104} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.149} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.104} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.33) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{c,0,d} : \underline{0.01}$  MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$ : Compresión axial de cálculo paralela a la fibra  $N_{c,0,d} : \underline{0.15}$  kN

**A**: Área de la sección transversal  $A : \underline{195.00}$  cm<sup>2</sup>

$\sigma_{m,d}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:  $\sigma_{m,y,d} : \underline{2.92}$  MPa

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo  $M_{y,d} : \underline{1.42}$  kN·m

$M_{z,d} : \underline{0.00}$  kN·m

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal  $W_{el,y} : \underline{487.50}$  cm<sup>3</sup>

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

$$W_{el,z} : \underline{422.50} \text{ cm}^3$$

$$f_{c,0,d} : \underline{16.24} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

$$\gamma_M: \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material}$$

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

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

$$f_{m,v,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

$$f_{m,z,d} : \underline{19.71} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

$$k_h: \text{Factor de altura, dado por:}$$

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

$$k_{h,v} : \underline{1.10}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.10}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h: \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción}$$

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h: \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción}$$

$$\gamma_M: \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material}$$

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

$$\chi_c: \text{Factor de inestabilidad}$$

$$h : \underline{130.00} \text{ mm}$$

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

$$k_m : \underline{0.70}$$

$$\chi_{c,v} : \underline{0.85}$$

$$\chi_{c,z} : \underline{0.75}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.2·Qn.

Donde:

$$\sigma_{t,0,d,fi} : \text{Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:} \quad \sigma_{t,0,d,fi} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

Donde:

$$N_{t,0,d} : \text{Tracción axial de cálculo paralela a la fibra} \quad N_{t,0,d} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

$$A_{fi} : \text{Área de la sección transversal} \quad A_{fi} : \underline{33.81} \text{ cm}^2$$

$$f_{t,0,d,fi} : \text{Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:} \quad f_{t,0,d,fi} : \underline{28.46} \text{ MPa}$$

Donde:

$$k_{mod,fi} : \text{Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad} \quad k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,fi} : \text{Factor de altura, dado por:} \quad k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

$$h_{fi} : \text{Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción} \quad h_{fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$$

$$f_{t,0,k} : \text{Resistencia característica a tracción paralela a la fibra} \quad f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,fi} : \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material} \quad \gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} \quad k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta : \underline{0.016} \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.2·Qn.

Donde:

$$\sigma_{c,0,d,fi} : \text{Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad \sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

Donde:

$$N_{c,0,d,fi} : \text{Compresión axial de cálculo paralela a la fibra} \quad N_{c,0,d,fi} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

$$A_{fi} : \text{Área de la sección transversal} \quad A_{fi} : \underline{33.81} \text{ cm}^2$$

$$f_{c,0,d,fi} : \text{Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:} \quad f_{c,0,d,fi} : \underline{33.35} \text{ MPa}$$

Donde:

$$k_{mod,fi} : \text{Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad} \quad k_{mod,fi} : \underline{1.00}$$

$$f_{c,0,k} : \text{Resistencia característica a compresión paralela a la fibra} \quad f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,fi} : \text{Coeficiente parcial para las propiedades del material} \quad \gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$$

$$k_{fi} : \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} \quad k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

$$\chi_{c,fi} : \text{Factor de inestabilidad, dado por:} \quad \chi_{c,v,fi} : \underline{0.25}$$

$$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.13}$$

Donde:

$$k_{v,fi} : \underline{2.44}$$

$$k_{z,fi} : \underline{4.30}$$

Donde:

$$\beta_c : \text{Factor asociado a la rectitud de las piezas} \quad \beta_c : \underline{0.10}$$

$$\lambda_{rel,v,fi} : \text{Esbeltez relativa, dada por:} \quad \lambda_{rel,v,fi} : \underline{1.93}$$

$$\lambda_{rel,z,fi} : \underline{2.71}$$

Donde:

$$E_{0,k} : \text{Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra} \quad E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} : \text{Resistencia característica a compresión paralela a la fibra} \quad f_{c,0,k} : \underline{29.00} \text{ MPa}$$

$$k_{fi} : \text{Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio} \quad k_{fi} : \underline{1.15}$$

$$\lambda_{v,fi} : \text{Esbeltez mecánica, dada por:} \quad \lambda_{v,fi} : \underline{118.47}$$

$$\lambda_{z,fi} : \underline{166.82}$$

Donde:

$$L_k : \text{Longitud de pandeo de la barra} \quad L_{k,v} : \underline{2359.75} \text{ mm}$$

$$L_{k,z} : \underline{2359.75} \text{ mm}$$

$i_{fi}$ : Radio de giro

$$i_{v,fi} : \frac{19.92}{\text{mm}}$$

$$i_{z,fi} : \frac{14.15}{\text{mm}}$$

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{0.538} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.180 m del nudo N8, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{0.538} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.180 m del nudo N8, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$\sigma_{m,v,d,fi}^+ : \frac{21.78}{\text{MPa}}$$

$$\sigma_{m,v,d,fi}^- : \frac{0.00}{\text{MPa}}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \frac{0.85}{\text{kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{v,d}^- : \frac{0.00}{\text{kN}\cdot\text{m}}$$

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

$$W_{el,v,fi} : \frac{38.88}{\text{cm}^3}$$

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

$$f_{m,v,d,fi} : \frac{40.48}{\text{MPa}}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \text{Corta duración}$$

$$\text{Clase}^- : \text{Permanente}$$

Clase de servicio

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

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\text{MPa}}$$

$k_{h,fi}$ : 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	$h_{fi}$ :	<u>69.00</u>	mm
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$ :	<u>1.00</u>	
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ :	<u>1.15</u>	

### Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d,fi}$ : Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,v,d,fi}^+$ :	<u>21.78</u>	MPa
	$\sigma_{m,v,d,fi}^-$ :	<u>0.00</u>	MPa

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo	$M_{v,d}^+$ :	<u>0.85</u>	kN·m
	$M_{v,d}^-$ :	<u>0.00</u>	kN·m
$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi}$ :	<u>38.88</u>	cm <sup>3</sup>
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d,fi}$ :	<u>40.48</u>	MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi}$ :	<u>1.00</u>	
Donde:			
Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> :	<u>Corta duración</u>	
	<b>Clase<sup>-</sup></b> :	<u>Permanente</u>	
Clase de servicio	<b>Clase</b> :	<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:	$k_{h,fi}$ :	<u>1.10</u>	
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>69.00</u>	mm
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi}$ :	<u>1.00</u>	
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi}$ :	<u>1.15</u>	
$k_{crit,fi}$ : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:	$k_{crit,fi}^+$ :	<u>1.00</u>	

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:	$\lambda_{rel,m,fi}^+$ :	<u>0.58</u>	
---	--------------------------	-------------	--

Donde:

$f_{m,k}$ : Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$ :	<u>32.00</u>	MPa
$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi}$ :	<u>38.88</u>	cm <sup>3</sup>

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$M_{crit,fi}$ : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:

$$M_{crit,v,fi} : \underline{4.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{11100.00} \text{ MPa}$$

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

$$G_{0,k} : \underline{693.75} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

$I_{fi}$ : Momento de inercia

$$I_{z,fi} : \underline{67.65} \text{ cm}^4$$

$I_{tor,fi}$ : Momento de inercia a torsión

$$I_{tor,fi} : \underline{151.65} \text{ cm}^4$$

$L_{ef}$ : Longitud eficaz de vuelco lateral

$$L_{ef} : \underline{2359.75} \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.218} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Donde:

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

$$\tau_{z,d,fi} : \underline{0.95} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{1.44} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{33.81} \text{ cm}^2$$

$k_{cr}$ : 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:  $f_{v,d,fi} : \underline{4.37}$  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

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta : \underline{0.524} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.367} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.377 m del nudo N8, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$ : Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{t,0,d,fi} : \underline{0.02}$  MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$ : Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{0.07}$$
 kN

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{33.81}$$
 cm<sup>2</sup>

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

$$\sigma_{m,y,d,fi} : \underline{21.18}$$
 MPa

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d} : \underline{0.82}$$
 kN·m

$$M_{z,d} : \underline{0.00}$$
 kN·m

$W_{el,fi}$ : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,v,fi} : \underline{38.88} \text{ cm}^3$
	$W_{el,z,fi} : \underline{27.61} \text{ cm}^3$
$f_{t,0,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d,fi} : \underline{28.46} \text{ MPa}$

Donde:

$k_{mod,fi}$ : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad	$k_{mod,fi} : \underline{1.00}$
$k_{h,fi}$ : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	$k_{h,fi} : \underline{1.10}$

Donde:

$h_{fi}$ : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	$h_{fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$
$f_{t,0,k}$ : Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k} : \underline{22.50} \text{ MPa}$
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$
	$f_{m,z,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$

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:	$k_{h,v,fi} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$

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	$h_{fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$
---	---

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	$h_{fi} : \underline{49.00} \text{ mm}$
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$k_m$ : 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 un punto situado a una distancia de 0.983 m del nudo N8, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.523} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.366} \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta : \underline{0.526} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.371} \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.58) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$ : Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:  $\sigma_{c,0,d,fi} : \underline{0.02}$  MPa

Donde:

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

$$N_{c,0,d,fi} : \underline{0.07}$$
 kN

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{33.81}$$
 cm<sup>2</sup>

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

$$\sigma_{m,v,d,fi} : \underline{21.18}$$
 MPa

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d} : \underline{0.82}$$
 kN·m

$$M_{z,d} : \underline{0.00}$$
 kN·m

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

$$W_{el,v,fi} : \underline{38.88}$$
 cm<sup>3</sup>

$$W_{el,z,fi} : \underline{27.61}$$
 cm<sup>3</sup>

$f_{c,0,d,fi}$ : 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
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$f_{m,d,fi}$ : Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,v,d,fi} : \underline{40.48}$ 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:	$k_{h,v,fi} : \underline{1.10}$
	$k_{h,z,fi} : \underline{1.10}$

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	$h_{fi} : \underline{69.00}$ 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	$h_{fi} : \underline{49.00}$ mm
$\gamma_{M,fi}$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_{M,fi} : \underline{1.00}$
$k_{fi}$ : Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio	$k_{fi} : \underline{1.15}$
$k_m$ : 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	$k_m : \underline{0.70}$
$\chi_{c,fi}$ : Factor de inestabilidad	$\chi_{c,v,fi} : \underline{0.25}$
	$\chi_{c,z,fi} : \underline{0.13}$

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

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

Barra N13/N14

Perfil: 150x130							
Material: Madera (GL32h)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N13	N14	2.200	195.00	3656.25	2746.25	5242.38
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
	L <sub>k</sub>	2.200		2.200	2.200	2.200	2.200
	C <sub>1</sub>	-				1.000	
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R90							
Superficies protegidas por tableros de cartón-yeso (capa interna)							

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{\quad 0.202 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.100 m del nudo N13, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quiso}(C).$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{\quad 0.202 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.100 m del nudo N13, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C).$$

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

### Resistencia de la sección transversal a flexión:

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

$$\sigma_{m,v,d}^+ : \frac{4.55}{\quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \frac{2.22}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{487.50}{\quad} \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d}^+ : \frac{22.53}{\quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,v,d}^- : \frac{16.90}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.80}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \frac{\text{Duración media}}{\quad}$$

$$\text{Clase}^- : \frac{\text{Permanente}}{\quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \frac{1}{\quad}$$

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

$$f_{m,k} : \frac{32.00}{\quad} \text{MPa}$$

$k_h$ : 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

$$h : \frac{150.00}{\quad} \text{mm}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \frac{1.25}{\quad}$$

### Resistencia a vuelco lateral:

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

$$\sigma_{m,v,d}^+ : \frac{4.55}{\quad} \text{MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \frac{2.22}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \frac{0.00}{\quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y} : \frac{487.50}{\quad} \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d}^+ : \frac{22.53}{\quad} \text{MPa}$$

$$f_{m,v,d}^- : \frac{16.90}{\quad} \text{MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod}^+ : \frac{0.80}{\quad}$$

$$k_{mod}^- : \frac{0.60}{\quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga	<b>Clase<sup>+</sup></b> : <u>Duración media</u>
	<b>Clase<sup>-</sup></b> : <u>Permanente</u>
Clase de servicio	<b>Clase</b> : <u>1</u>
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>k<sub>h</sub></b> : Factor de altura, dado por: Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:	<b>k<sub>h</sub></b> : <u>1.10</u>
Donde:	
<b>h</b> : Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción	<b>h</b> : <u>150.00</u> mm
<b>γ<sub>M</sub></b> : Coeficiente parcial para las propiedades del material	<b>γ<sub>M</sub></b> : <u>1.25</u>
<b>k<sub>crit</sub></b> : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:	<b>k<sub>crit</sub><sup>+</sup></b> : <u>1.00</u>
Para	
Donde:	
<b>λ<sub>rel,m</sub></b> : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:	<b>λ<sub>rel,m</sub><sup>+</sup></b> : <u>0.32</u>
Donde:	
<b>f<sub>m,k</sub></b> : Resistencia característica a flexión	<b>f<sub>m,k</sub></b> : <u>32.00</u> MPa
<b>W<sub>el</sub></b> : Módulo resistente elástico de la sección transversal	<b>W<sub>el,v</sub></b> : <u>487.50</u> cm <sup>3</sup>
<b>M<sub>crit</sub></b> : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:	<b>M<sub>crit,v</sub></b> : <u>150.36</u> kN·m
Donde:	
<b>E<sub>0,k</sub></b> : Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra	<b>E<sub>0,k</sub></b> : <u>11100.00</u> MPa
<b>G<sub>0,k</sub></b> : Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra	<b>G<sub>0,k</sub></b> : <u>693.75</u> MPa
<b>I</b> : Momento de inercia	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>2746.25</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>tor</sub></b> : Momento de inercia a torsión	<b>I<sub>tor</sub></b> : <u>5242.38</u> cm <sup>4</sup>
<b>L<sub>ef</sub></b> : Longitud eficaz de vuelco lateral	<b>L<sub>ef</sub></b> : <u>2200.00</u> mm

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.190} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C).$$

Donde:

$\tau_d$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{0.46} \text{ MPa}$$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{4.03} \text{ kN}$$

$A$ : Área de la sección transversal

$$A : \underline{195.00} \text{ cm}^2$$

$k_{cr}$ : 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:

$$f_{v,d} : \underline{2.43} \text{ MPa}$$

Donde:

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

$$k_{mod} : \underline{0.80}$$

$f_{v,k}$ : Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

$\gamma_M$ : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.25}$$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta : \underline{\quad 0.807 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.100 m del nudo N13, para la combinación de acciones

PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta : \underline{\quad 0.807 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.100 m del nudo N13, para la combinación de acciones

PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral para flexión negativa, ya que el correspondiente momento flector actuante es nulo.

**Resistencia de la sección transversal a flexión:**

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

$$\begin{aligned} \sigma_{m,v,d,fi}^+ &: \underline{\quad 32.67 \quad} \text{MPa} \\ \sigma_{m,v,d,fi}^- &: \underline{\quad 0.00 \quad} \text{MPa} \end{aligned}$$

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \underline{\quad 1.27 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,v,fi} : \underline{\quad 38.88 \quad} \text{cm}^3$$

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

$$f_{m,v,d,fi} : \underline{\quad 40.48 \quad} \text{MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{Duración media}$$

Clase de servicio

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

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

$$h_{fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

#### Resistencia a vuelco lateral:

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

$$\sigma_{m,y,d,fi}^+ : \underline{32.67} \text{ MPa}$$

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

Donde:

$M_d$ : Momento flector de cálculo

$$M_{v,d}^+ : \underline{1.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{v,d}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{el,y,fi} : \underline{38.88} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{m,y,d,fi} : \underline{40.48} \text{ MPa}$$

Donde:

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

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

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{Duración media}$$

Clase de servicio

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

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

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

$$f_{m,k} : \underline{32.00} \text{ MPa}$$

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

$$k_{h,fi} : \underline{1.10}$$

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

$$h_{fi} : \underline{69.00} \text{ mm}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{\underline{1.15}}$$

$k_{crit,fi}$ : Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:

$$k_{crit,fi}^+ : \underline{\underline{1.00}}$$

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$ : Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:  $\lambda_{rel,m,fi}^+ : \underline{\underline{0.56}}$

Donde:

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

$$f_{m,k} : \underline{\underline{32.00}} \text{ MPa}$$

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

$$W_{el,v,fi} : \underline{\underline{38.88}} \text{ cm}^3$$

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

$$k_{fi} : \underline{\underline{1.15}}$$

$M_{crit,fi}$ : Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:

$$M_{crit,v,fi} : \underline{\underline{4.62}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$E_{0,k} : \underline{\underline{11100.00}} \text{ MPa}$$

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

$$G_{0,k} : \underline{\underline{693.75}} \text{ MPa}$$

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

$$k_{fi} : \underline{\underline{1.15}}$$

$I_{fi}$ : Momento de inercia

$$I_{z,fi} : \underline{\underline{67.65}} \text{ cm}^4$$

$I_{tor,fi}$ : Momento de inercia a torsión

$$I_{tor,fi} : \underline{\underline{151.65}} \text{ cm}^4$$

$L_{ef}$ : Longitud eficaz de vuelco lateral

$$L_{ef} : \underline{\underline{2200.00}} \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.350} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quiso(C).

Donde:

$\tau_{d,fi}$ : Tensión de cálculo a cortante, dada por:  $\tau_{z,d,fi} : \underline{1.53} \text{ MPa}$

Donde:

$V_d$ : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{2.31} \text{ kN}$$

$A_{fi}$ : Área de la sección transversal

$$A_{fi} : \underline{33.81} \text{ cm}^2$$

$k_{cr}$ : 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

$$f_{v,k} : \underline{3.80} \text{ MPa}$$

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

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

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

$$k_{fi} : \underline{1.15}$$

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

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

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

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

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

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

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

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

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

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

Barra N10/N12

Perfil: # 100x6.96							
Material: Acero ( S275 )							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N10	N12	3.000	11.40	176.77	176.77	278.63
	Notas:						
	<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado						
	<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		2.00	0.70	0.00	0.00	
	L <sub>K</sub>		6.000	2.100	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>		-		1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)							
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos							
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
<b>Situación de incendio</b>							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 342.04 m <sup>-1</sup>							
Temperatura máx. de la barra: 688.5 °C							
Pintura intumescente: 2.8 mm							

**Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.76} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 11.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>v</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 101.77 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 830.78 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 101.77 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{176.77} \text{ cm}^4$
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{176.77} \text{ cm}^4$
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{278.63} \text{ cm}^4$
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{0.62} \text{ cm}^6$
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.100} \text{ m}$
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{6.000} \text{ m}$
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{5.57} \text{ cm}$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{3.94} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.94} \text{ cm}$
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PesoForjado+0.8·PesoCubierta.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{298.64} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 11.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

**η** : 0.001 ✓

**η** : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PesoForjado+0.8·PesoCubierta.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 0.18 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 298.64 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 11.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 73.02 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 11.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{261.90}$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.78}$

$\chi_z : \underline{0.24}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.79}$

$\phi_z : \underline{2.42}$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.61}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.76}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{101.77}$  kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{830.78}$  kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{101.77}$  kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

#### **Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

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

#### **Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

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

#### **Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

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

#### **Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

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

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 0.13 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd}$  : 80.68 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 11.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 70.76 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 70.76 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$  : 0.26

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 1.00

**Resistencia a compresión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

$\eta$  : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 0.13 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 80.68 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 2

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A$  : 11.40 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 70.76 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.  $f_{y,\theta} : \underline{70.76}$  MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.  $k_{y,\theta} : \underline{0.26}$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{12.26}$  kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** :  $\underline{11.40}$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{70.76}$  MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.  $f_{y,\theta} : \underline{70.76}$  MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : \underline{275.00}$  MPa

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.  $k_{y,\theta} : \underline{0.26}$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.66}$

$\chi_z : \underline{0.15}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.98}$

$\phi_z : \underline{3.70}$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{2.31}$

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.  $k_{\lambda,\theta} : \underline{1.32}$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:  $N_{cr} : \underline{101.77}$  kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : \underline{830.78}$  kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : \underline{101.77}$  kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

**Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a corte Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N12/N11

Perfil: # 100x7							
Material: Acero ( S275 )							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N12	N11	3.000	11.40	176.77	176.77	278.63
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		2.00	0.70	0.00	0.00	
	L <sub>K</sub>		6.000	2.100	0.000	0.000	
	C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
	C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
<b>Situación de incendio</b> Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 342.04 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 688.5 °C Pintura intumescente: 2.8 mm							

**Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.76} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A} : \underline{11.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\text{f}_v : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{101.77} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{830.78} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{101.77} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,t} : \underline{\infty}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{176.77} \text{ cm}^4$
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{176.77} \text{ cm}^4$
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{278.63} \text{ cm}^4$
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{0.62} \text{ cm}^6$
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.100} \text{ m}$
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{6.000} \text{ m}$
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{5.57} \text{ cm}$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{3.94} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.94} \text{ cm}$
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

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

**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.036} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.149} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 1.35 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(G1)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{10.85}$  kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{298.64}$  kN

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 11.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>v</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{73.02}$  kN

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 11.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>v</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.78

**χ<sub>z</sub> :** 0.24

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.79

**φ<sub>z</sub> :** 2.42

**α:** Coeficiente de imperfección elástica. **α<sub>y</sub> :** 0.49

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.61

**λ̄<sub>z</sub> :** 1.76

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 101.77 kN

$N_{cr,y}$  : 830.78 kN

$N_{cr,z}$  : 101.77 kN

$N_{cr,T}$  :  $\infty$

**Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

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

**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

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

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

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

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a compresión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.085} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.561} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.5·Qv.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{6.88} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{80.68} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** :   2

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{11.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{vd}} : \underline{70.76} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{70.76} \text{ MPa}$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.26}$$

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{12.26} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{11.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{vd}} : \underline{70.76} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{70.76} \text{ MPa}$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.26}$$

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.66}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.15}$$

Siendo:

$$\mathbf{\phi_y} : \underline{0.98}$$

$$\mathbf{\phi_z} : \underline{3.70}$$

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.49}$$

$$\mathbf{\alpha_z} : \underline{0.49}$$

**λ̄**: Esbeltez reducida.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.81}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}_z} : \underline{2.31}$$

**k<sub>λ,θ</sub>**: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{\lambda,\theta}} : \underline{1.32}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 101.77 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 830.78 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 101.77 \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a corte Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N15/N16

Perfil: # 75x6.60							
Material: Acero ( S275 )							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N15	N16	3.000	8.40	71.44	71.44	114.48
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		0.70	0.70	0.00	0.00	
	L <sub>K</sub>		2.100	2.100	0.000	0.000	
	C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
	C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
<b>Situación de incendio</b> Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 345.15 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 569.5 °C Pintura intumescente: 4.0 mm							

**Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.83} \quad \checkmark$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 8.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>v</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 335.75 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 335.75 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 335.75 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{71.44} \text{ cm}^4$
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{71.44} \text{ cm}^4$
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{114.48} \text{ cm}^4$
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{0.22} \text{ cm}^6$
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{2.100} \text{ m}$
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{2.100} \text{ m}$
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{4.12} \text{ cm}$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{2.92} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{2.92} \text{ cm}$
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

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

**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.547} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.850} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{PesoForjado} + 0.8 \cdot \text{PesoCubierta} + 1.5 \cdot \text{Quso}(C).$$

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{120.37} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{220.07} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 8.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>v</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{141.63} \text{ kN}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 8.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub> :** 261.90 MPa

Siendo:

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>v</sub> :** 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.64}$$

$$\chi_z : \underline{0.64}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.00}$$

$$\phi_z : \underline{1.00}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.83}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.83}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ : <u>335.75</u> kN
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : <u>335.75</u> kN
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : <u>335.75</u> kN
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : <u><math>\infty</math></u>

**Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

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

**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

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

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

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

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a compresión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.523} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.966} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones PP+PesoForjado+PesoCubierta+0.7·Quso(C).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{68.19} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{130.41} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : 1

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{vd}} : \underline{155.20} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{155.20} \text{ MPa}$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.56}$$

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{70.59} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{vd}} : \underline{155.20} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{155.20} \text{ MPa}$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.56}$$

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.54}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.54}$$

Siendo:

$$\mathbf{\phi_y} : \underline{1.19}$$

$$\mathbf{\phi_z} : \underline{1.19}$$

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.49}$$

$$\mathbf{\alpha_z} : \underline{0.49}$$

**λ̄**: Esbeltez reducida.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}_z} : \underline{1.00}$$

**k<sub>λ,θ</sub>**: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{\lambda,\theta}} : \underline{1.20}$$

<b>N<sub>cr</sub></b> : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	<b>N<sub>cr</sub></b> : <u>335.75</u> kN
<b>N<sub>cr,y</sub></b> : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub></b> : <u>335.75</u> kN
<b>N<sub>cr,z</sub></b> : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub></b> : <u>335.75</u> kN
<b>N<sub>cr,T</sub></b> : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub></b> : <u>∞</u>

**Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a corte Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

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

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**2.1.1.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 43.7$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 24.2$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 43.7$
N3/N5	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.9 m $\eta = 62.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3.9 m $\eta = 98.6$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 98.6$
N5/N4	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 62.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 83.0$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 83.0$
N6/N7	x: 4.109 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 2.054 m $\eta = 29.6$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.9$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 2.311 m $\eta = 29.2$	x: 1.798 m $\eta = 29.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 29.6$
N8/N9	x: 2.36 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.18 m $\eta = 15.2$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 13.4$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 1.377 m $\eta = 14.9$	x: 0.983 m $\eta = 14.9$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 15.2$
N13/N14	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.1 m $\eta = 20.2$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.0$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.2$

Notación:  
 $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra  
 $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra  
 $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y  
 $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z  
 $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y  
 $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z  
 $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión  
 $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada  
 $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas  
 $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas  
 $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
 (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
 (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
 (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
 (6) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.  
 (7) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.  
 (8) La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.  
 (9) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 72.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 23.7$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 72.1$
N3/N5	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.9 m $\eta = 52.2$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3.9 m $\eta = 62.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.1$
N5/N4	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 52.2$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 52.3$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 52.3$
N6/N7	x: 4.109 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 2.054 m $\eta = 66.0$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 22.0$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 2.311 m $\eta = 65.1$	x: 1.798 m $\eta = 65.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 66.0$
N8/N9	x: 2.36 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 1.18 m $\eta = 53.8$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 21.8$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 1.377 m $\eta = 52.4$	x: 0.983 m $\eta = 52.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 53.8$
N13/N14	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.1 m $\eta = 80.7$	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 35.0$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 80.7$

Notación:  
 $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra  
 $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra  
 $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y  
 $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z  
 $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y  
 $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z  
 $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión  
 $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada  
 $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas  
 $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas  
 $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	N <sub>t,0,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub>	M <sub>y,d</sub>	M <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub>	M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>t,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	N <sub>c,0,d</sub> M <sub>y,d</sub> M <sub>z,d</sub>	M <sub>x,d</sub> V <sub>y,d</sub> V <sub>z,d</sub>	
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(6) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.</p> <p>(7) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.</p> <p>(8) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.</p> <p>(9) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N10/N12	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 3 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 0.2$
N12/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(9)</sup>	x: 0 m $\eta = 14.9$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.9$
N15/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(9)</sup>	x: 0 m $\eta = 85.0$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 85.0$
<p>Notación:</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(9) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p>																

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado		
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N10/N12	x: 3 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.1$
N12/N11	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m $\eta = 56.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 56.1$
N15/N16	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m $\eta = 96.6$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.6$
<p>Notación:</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(4) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(7) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(8) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p>														

**ANEJO 4. SUMINISTRO DE AGUA**



**ÍNDICE**

<b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	138
<b>2.- DATOS DE OBRA</b>	233
<b>3.- BIBLIOTECAS</b>	233
<b>4.- MONTANTES</b>	234
<b>5.- TUBERÍAS</b>	234
<b>6.- NUDOS</b>	236
<b>7.- ELEMENTOS</b>	237
<b>8.- MEDICIÓN</b>	238
<b>8.1.- Montantes</b>	238
<b>8.2.- Grupos</b>	239
<b>8.3.- Totales</b>	240

## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Planta	Altura	Cotas	Grupos (Fontanería)
Cubierta	0.00	7.00	Cubierta
Planta 1	4.00	3.00	Planta 1
Planta baja	3.00	0.00	Planta baja

## 2.- DATOS DE OBRA

Caudal acumulado bruto

Presión de suministro en acometida: 25.0 m.c.a.

Velocidad mínima: 0.5 m/s

Velocidad máxima: 3.5 m/s

Velocidad óptima: 1.0 m/s

Coefficiente de pérdida de carga: 1.2

Presión mínima en puntos de consumo: 10.0 m.c.a.

Presión máxima en puntos de consumo: 50.0 m.c.a.

Viscosidad de agua fría:  $1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Viscosidad de agua caliente:  $0.478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 °C

## 3.- BIBLIOTECAS

### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO*

Serie: PP PN6 Descripción: Tubo de polipropileno - 6Kg/cm <sup>2</sup> Rugosidad absoluta: 0.0200 mm	
Referencias	Diámetro interno
Ø15	11.4
Ø20	16.4
Ø25	21.4
Ø32	28.2
Ø40	35.4
Ø50	44.2
Ø63	55.8
Ø75	66.4

### *BIBLIOTECA DE AISLANTES*

Serie: AISL1 Descripción: Coquilla de espuma de polietileno Conductividad: 0.03 kcal/(h m°C)	
Referencias	Espesor interno
10 mm	10.0
20 mm	20.0
30 mm	30.0

Serie: AISL1	
Descripción: Coquilla de espuma de polietileno	
Conductividad: 0.03 kcal/(h m°C)	
Referencias	Espesor interno
40 mm	40.0

### BIBLIOTECA DE ELEMENTOS

Referencias	Tipo de pérdida	Descripción
Caldera	Pérdida de presión	2.50 m.c.a.
Llave de paso	Pérdida de presión	0.25 m.c.a.

## 4.- MONTANTES

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
V1	Planta baja - Planta 1	PP PN6-Ø25	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.11 m/s Pérdida presión: 0.64 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
V2, Agua caliente	Planta baja - Planta 1	PP PN6-Ø20 (AISL1-10 mm)	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.59 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

## 5.- TUBERÍAS

Grupo: Planta 1				
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación	
N1 -> N3	PP PN6-Ø25 Longitud: 3.49 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.11 m/s Pérdida presión: 0.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	
N3 -> A1	PP PN6-Ø15 Longitud: 2.87 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.48 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	
N4 -> A1	Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 2.20 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	
N4 -> A1	Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 0.41 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	
N4 -> A2	Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 0.42 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	
N4 -> A2	Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 4.52 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.67 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	
N4 -> A2	Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones	

<b>Grupo: Planta 1</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A3 -> A2	PP PN6-Ø15 Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> A2	PP PN6-Ø15 Longitud: 0.43 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A3	PP PN6-Ø20 Longitud: 0.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A3	PP PN6-Ø20 Longitud: 0.93 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A4	PP PN6-Ø25 Longitud: 3.14 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N4	Agua caliente, PP PN6-Ø20 Longitud: 3.34 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N7 -> N1	PP PN6-Ø25 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.11 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N2	Agua caliente, PP PN6-Ø20 Longitud: 17.72 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 1.55 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N5	PP PN6-Ø32 Longitud: 3.01 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N5	PP PN6-Ø32 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N5	PP PN6-Ø32 Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N5	PP PN6-Ø32 Longitud: 0.32 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N4 -> N5	PP PN6-Ø32 Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N6	PP PN6-Ø25 Longitud: 16.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.56 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N3	PP PN6-Ø20 Longitud: 4.03 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N3	PP PN6-Ø20 Longitud: 0.32 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N3	Agua caliente, PP PN6-Ø20 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N3	Agua caliente, PP PN6-Ø20 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N7	PP PN6-Ø32 Longitud: 2.13 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N7	PP PN6-Ø32 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.60 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> A4	PP PN6-Ø20 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> A4	PP PN6-Ø20 Longitud: 7.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.75 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

## 6.- NUDOS

<b>Grupo: Planta 1</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1	Cota: 3.70 m	Presión: 15.08 m.c.a.	
N2	Cota: 3.70 m	Presión: 10.03 m.c.a.	
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PP PN6-Ø15 Longitud: 2.70 m Lavabo: Lv	Presión: 14.26 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a. Presión: 16.50 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta 1</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 2.70 m Lavabo: Lv	Presión: 9.11 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a. Presión: 11.41 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PP PN6-Ø15 Longitud: 2.70 m Lavabo: Lv	Presión: 13.84 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a. Presión: 16.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, PP PN6-Ø15 Longitud: 2.70 m Lavabo: Lv	Presión: 8.48 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a. Presión: 10.78 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PP PN6-Ø15 Longitud: 3.20 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 14.18 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.54 m.c.a. Presión: 16.84 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PP PN6-Ø15 Longitud: 3.20 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 14.57 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.54 m.c.a. Presión: 17.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3	Cota: 3.70 m	Presión: 14.74 m.c.a.	
N4	Cota: 3.70 m	Presión: 9.74 m.c.a.	

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1	Cota: 0.00 m	Presión: 22.41 m.c.a.	
N2	Cota: 0.00 m	Presión: 17.32 m.c.a.	
N3	Cota: 0.00 m	Presión: 18.87 m.c.a.	
N4	Cota: 0.00 m	NUDO ACOMETIDA Presión: 25.00 m.c.a.	
N5	Cota: 0.00 m	Presión: 22.80 m.c.a.	
N6	Cota: 0.00 m	Presión: 22.35 m.c.a.	
N7	Cota: 0.00 m	Presión: 22.43 m.c.a.	
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PP PN6-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (Agua fría): Gf	Presión: 21.39 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a. Presión: 20.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

## 7.- ELEMENTOS

### Grupo: Planta 1

Referencia	Descripción	Resultados
N4 -> A1, (-2.48, 15.41), 2.20 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 9.68 m.c.a. Presión de salida: 9.43 m.c.a.
N4 -> A2, (0.61, 16.66), 0.42 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 8.79 m.c.a. Presión de salida: 8.54 m.c.a.
N4 -> A2, (-2.25, 15.00), 4.95 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 9.71 m.c.a. Presión de salida: 9.46 m.c.a.
A3 -> A2, (0.40, 16.66), 0.11 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 14.17 m.c.a. Presión de salida: 13.92 m.c.a.
A4 -> A3, (-0.39, 16.38), 0.39 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 14.53 m.c.a. Presión de salida: 14.28 m.c.a.

<b>Grupo: Planta baja</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
N4 -> N5, (-7.29, 10.74), 3.01 m	Llave general Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 23.46 m.c.a. Presión de salida: 22.96 m.c.a.
N4 -> N5, (-7.49, 10.74), 3.21 m	Contador Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 23.97 m.c.a. Presión de salida: 23.47 m.c.a.
N4 -> N5, (-7.66, 10.74), 3.38 m	Llave general Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.48 m.c.a. Presión de salida: 23.98 m.c.a.
N4 -> N5, (-7.98, 10.74), 3.70 m	Llave de abonado Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.99 m.c.a. Presión de salida: 24.49 m.c.a.
N6 -> N3, (13.47, 11.15), 4.03 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 21.94 m.c.a. Presión de salida: 21.69 m.c.a.
N6 -> N3, (13.15, 11.15), 4.36 m	Pérdida de carga: Caldera 2.50 m.c.a.	Presión de entrada: 21.66 m.c.a. Presión de salida: 19.16 m.c.a.
N6 -> N3, (12.80, 11.15), 4.71 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 19.13 m.c.a. Presión de salida: 18.88 m.c.a.
N5 -> N7, (-4.28, 10.94), 2.13 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 22.79 m.c.a. Presión de salida: 22.54 m.c.a.
N7 -> A4, (-3.97, 13.24), 0.48 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 22.38 m.c.a. Presión de salida: 22.13 m.c.a.

## 8.- MEDICIÓN

### 8.1.- Montantes

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
PP PN6-Ø25	6.70
PP PN6-Ø20	6.70

<b>Aislamientos</b>	
Referencias	Longitud (m)
AISL1-10 mm	6.70

## 8.2.- Grupos

### *CUBIERTA*

Sin medición

### *PLANTA 1*

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
PP PN6-Ø25	6.62
PP PN6-Ø15	28.39
PP PN6-Ø20	4.66

<b>Aislamientos</b>	
Referencias	Longitud (m)
AISL1-10 mm	13.83

<b>Consumos</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv)	2
Inodoro con cisterna (Sd)	2

<b>Elementos</b>	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	5
Llaves en consumo	4

### *PLANTA BAJA*

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
PP PN6-Ø25	16.79
PP PN6-Ø20	31.61
PP PN6-Ø32	6.13

<b>Aislamientos</b>	
Referencias	Longitud (m)
AISL1-10 mm	17.72

<b>Consumos</b>	
Referencias	Cantidad
Consumo genérico: 0.20 l/s	1

<b>Elementos</b>	
------------------	--

Referencias	Cantidad
Llave de paso	4
Caldera	1
Llaves en consumo	1

<b>Llaves generales</b>	
Referencias	Cantidad
Llave general	3

<b>Contadores</b>	
Referencias	Cantidad
Contador	1

### 8.3.- Totales

<b>Tubos de abastecimiento</b>	
Referencias	Longitud (m)
PP PN6-Ø25	30.12
PP PN6-Ø20	42.97
PP PN6-Ø32	6.13
PP PN6-Ø15	28.39

<b>Aislamientos</b>	
Referencias	Longitud (m)
AISL1-10 mm	38.24

<b>Consumos</b>	
Referencias	Cantidad
Consumo genérico: 0.20 l/s	1
Lavabo (Lv)	2
Inodoro con cisterna (Sd)	2

<b>Elementos</b>	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	9
Caldera	1
Llaves en consumo	5

<b>Llaves generales</b>	
Referencias	Cantidad
Llave general	3

<b>Contadores</b>	
Referencias	Cantidad
Contador	1



**ANEJO 5. SANEAMIENTO**



**ÍNDICE**

<b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	<b>246</b>
<b>2.- DATOS DE OBRA</b>	<b>246</b>
<b>3.- BIBLIOTECAS</b>	<b>246</b>
<b>4.- BAJANTES</b>	<b>246</b>
<b>5.- TRAMOS HORIZONTALES</b>	<b>246</b>
<b>6.- NUDOS</b>	<b>247</b>
<b>7.- MEDICIÓN</b>	<b>248</b>
7.1.- Bajantes	248
7.2.- Grupos	248
7.3.- Totales	249



## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Planta	Altura	Cotas	Grupos (Saneamiento)
Cubierta	0.00	7.00	Cubierta
Planta 1	4.00	3.00	Planta 1
Planta baja	3.00	0.00	Planta baja

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO

Serie: PVC Descripción: Policloruro de vinilo Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	29.6
Ø40	37.6
Ø50	47.6
Ø75	72.0
Ø90	86.8
Ø110	105.6
Ø125	120.0
Ø140	134.4
Ø160	153.6
Ø200	192.0
Ø250	240.2
Ø315	302.6

## 4.- BAJANTES

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
V1	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø110	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 14.00 Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones

## 5.- TRAMOS HORIZONTALES

Grupo: Planta 1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación

<b>Grupo: Planta 1</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1 -> N4	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 0.71 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> N4	Ramal, PVC-Ø50 Longitud: 2.41 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
A2 -> N4	Ramal, PVC-Ø110 Longitud: 0.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 7.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A2	Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 0.64 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A7 -> N2	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 0.69 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 14.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1 -> A4	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 11.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> A2	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 0.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A5	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 11.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> A3	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 6.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> N2	Ramal, PVC-Ø50 Longitud: 1.69 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A3	Colector, PVC-Ø110 Longitud: 11.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 17.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

## 6.- NUDOS

<b>Grupo: Planta 1</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación

<b>Grupo: Planta 1</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 5.0 Uds. Red de aguas fecales Distancia a la bajante: 0.71 m	
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC-Ø40 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A2	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con cisterna: Ic	Unidades de desagüe: 5.0 Uds. Red de aguas fecales	

<b>Grupo: Planta baja</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
A7	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales
A2	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales
A1	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Aparato sanitario genérico: Ag	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas fecales
A3	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales
A4	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales
A5	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas fecales
A6	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Sumidero sifónico: Su	Unidades de desagüe: 3.0 Uds. Red de aguas fecales
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales

## 7.- MEDICIÓN

### 7.1.- Bajantes

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	3.00

### 7.2.- Grupos

*CUBIERTA*

Sin medición

*PLANTA 1*

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	1.19
PVC-Ø50	2.41
PVC-Ø40	2.64

<b>Aparatos de descarga</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe	2
Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe	2

*PLANTA BAJA*

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	42.55
PVC-Ø50	1.69

<b>Aparatos de descarga</b>	
Referencias	Cantidad
Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe	1
Genérico (Ag): 1 Unidades de desagüe	1

<b>Registros y sifones</b>	
Referencias	Cantidad
Arquetas	5

**7.3.- Totales**

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø110	46.74
PVC-Ø50	4.10
PVC-Ø40	2.64

<b>Aparatos de descarga</b>	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe	2
Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe	2
Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe	1
Genérico (Ag): 1 Unidades de desagüe	1

<b>Registros y sifones</b>	
Referencias	Cantidad
Arquetas	5

PLUVIALES

ÍNDICE

<b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	252
<b>2.- DATOS DE OBRA</b>	252
<b>3.- BIBLIOTECAS</b>	252
<b>4.- BAJANTES</b>	252
<b>5.- TRAMOS HORIZONTALES</b>	253
<b>6.- NUDOS</b>	254
<b>7.- MEDICIÓN</b>	255
7.1.- Bajantes	255
7.2.- Grupos	256
7.3.- Totales	256



## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Planta	Altura	Cotas	Grupos (Saneamiento)
Cubierta	0.00	7.00	Cubierta
Planta 1	4.00	3.00	Planta 1
Planta baja	3.00	0.00	Planta baja

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO

Serie: PVC Descripción: Policloruro de vinilo Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	29.6
Ø40	37.6
Ø50	47.6
Ø75	72.0
Ø90	86.8
Ø110	105.6
Ø125	120.0
Ø140	134.4
Ø160	153.6
Ø200	192.0
Ø250	240.2
Ø315	302.6

### BIBLIOTECA DE CANALONES RECTANGULARES

Serie: PVC Descripción: Canalón rectangular Coef. Manning: 0.009		
Referencias	Base (mm)	Altura (mm)
125 - 80	125.0	80.0
185 - 120	185.0	120.0
250 - 16	250.0	160.0

## 4.- BAJANTES

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
------------	--------	-------------	------------	--------------

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
V1	Planta 1 - Cubierta	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.68 Área total de descarga: 50.48 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.68 Área total de descarga: 50.48 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V2	Planta 1 - Cubierta	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.28 Área total de descarga: 42.85 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.28 Área total de descarga: 42.85 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V3	Planta 1 - Cubierta	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.23 Área total de descarga: 41.88 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.23 Área total de descarga: 41.88 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V4	Planta 1 - Cubierta	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.30 Área total de descarga: 24.38 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.30 Área total de descarga: 24.38 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V5	Planta 1 - Cubierta	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.36 Área total de descarga: 25.65 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.36 Área total de descarga: 25.65 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
V6	Planta 1 - Cubierta	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.30 Área total de descarga: 43.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
	Planta baja - Planta 1	PVC-Ø140	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.30 Área total de descarga: 43.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones

## 5.- TRAMOS HORIZONTALES

Grupo: Cubierta				
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación	
A1 -> N2	Canalón rectangular, PVC-125 - 80 Longitud: 12.55 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.7 Uds. Área total de descarga: 50.48 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	
A3 -> N4	Canalón rectangular, PVC-125 - 80 Longitud: 10.40 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.3 Uds. Área total de descarga: 42.85 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	
A4 -> N6	Canalón rectangular, PVC-125 - 80 Longitud: 11.46 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.2 Uds. Área total de descarga: 41.88 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	
A2 -> N8	Canalón rectangular, PVC-125 - 80 Longitud: 12.13 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.3 Uds. Área total de descarga: 43.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	
A6 -> N10	Canalón rectangular, PVC-125 - 80 Longitud: 11.88 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.4 Uds. Área total de descarga: 25.65 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	
A5 -> N12	Canalón rectangular, PVC-125 - 80 Longitud: 11.27 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.3 Uds. Área total de descarga: 24.38 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones	

Grupo: Planta baja				
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación	

<b>Grupo: Planta baja</b>			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A7 -> A12	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 10.37 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.7 Uds. Área total de descarga: 50.48 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> A13	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 10.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.3 Uds. Área total de descarga: 42.85 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A9 -> A13	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 3.05 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.2 Uds. Área total de descarga: 41.88 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A10 -> N6	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 5.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.3 Uds. Área total de descarga: 24.38 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A11 -> N3	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 3.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 1.4 Uds. Área total de descarga: 25.65 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A8 -> A12	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 2.57 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 2.3 Uds. Área total de descarga: 43.33 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A12 -> N3	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 3.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 5.0 Uds. Área total de descarga: 93.81 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A3	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 0.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 6.4 Uds. Área total de descarga: 119.46 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A13 -> N6	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 5.62 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.5 Uds. Área total de descarga: 84.74 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A5	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 0.76 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 5.8 Uds. Área total de descarga: 109.12 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> A1	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 0.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 6.4 Uds. Área total de descarga: 119.46 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> A2	Colector, PVC-Ø140 Longitud: 0.76 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 5.8 Uds. Área total de descarga: 109.12 m <sup>2</sup>	Se cumplen todas las comprobaciones

## 6.- NUDOS

<b>Grupo: Cubierta</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
A1	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A3	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A4	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A2	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N8	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales

<b>Grupo: Cubierta</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
A6	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N10	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A5	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área	Unidades de desagüe: 1.0 Uds. Red de aguas pluviales
N12	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales

<b>Grupo: Planta 1</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
N1	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N3	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N5	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales

<b>Grupo: Planta baja</b>		
Referencia	Descripción	Resultados
A7	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A6	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A9	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A10	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A11	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A8	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A1	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A12	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
N3	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A2	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
A13	Cota: 0.00 m Arqueta	Red de aguas pluviales
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
A3	Cota: 0.00 m Pozo de registro	Red de aguas pluviales
A5	Cota: 0.00 m Pozo de registro	Red de aguas pluviales

## 7.- MEDICIÓN

### 7.1.- Bajantes

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø140	42.00

## 7.2.- Grupos

### *CUBIERTA*

<b>Canalones rectangulares</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-125 - 80	69.70

### *PLANTA 1*

Sin medición

### *PLANTA BAJA*

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø140	48.57

<b>Registros y sifones</b>	
Referencias	Cantidad
Arquetas	10
Pozos de registro	2

## 7.3.- Totales

<b>Tubos</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-Ø140	90.57

<b>Canalones rectangulares</b>	
Referencias	Longitud (m)
PVC-125 - 80	69.70

<b>Registros y sifones</b>	
Referencias	Cantidad
Arquetas	10
Pozos de registro	2



**ANEJO 6. ELECTRICIDAD**



## ÍNDICE

<b>1.- MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	262
<b>1.1.- Objetivos del proyecto</b>	262
<b>1.2.- Promotor de la instalación y/o titular</b>	262
<b>1.3.- Emplazamiento de la instalación</b>	262
<b>1.4.- Descripción de la instalación</b>	262
<b>1.5.- Legislación aplicable</b>	262
<b>1.6.- Potencia total prevista para la instalación</b>	263
<b>1.7.- Descripción de la instalación</b>	263
1.7.1.- Caja general de protección	263
1.7.2.- Derivaciones individuales	264
1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras	264
<b>2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA</b>	265
<b>2.1.- Bases de cálculo</b>	265
2.1.1.- Sección de las líneas	265
2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento	265
2.1.1.2.- Sección por caída de tensión	265
2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito	268
2.1.2.- Cálculo de las protecciones	269
2.1.2.1.- Fusibles	269
2.1.2.2.- Interruptores automáticos	271
2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión	272
2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes	272
2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra	272
2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra	272
2.1.3.2.- Interruptores diferenciales	272
<b>2.2.- Resultados de cálculo</b>	273
2.2.1.- Distribución de fases	273
2.2.2.- Cálculos	276
2.2.3.- Símbolos utilizados	276



## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1.- Objetivos del proyecto**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

### **1.2.- Promotor de la instalación y/o titular**

Nombre o razón social:

CIF/NIF:

Dirección:

Población:

CP: Provincia:

Teléfono: Fax:

### **1.3.- Emplazamiento de la instalación**

El edificio " se encuentra situado en .

### **1.4.- Descripción de la instalación**

El edificio " se compone de:

– Locales comerciales y oficinas

La obra cuenta con un local comercial situado en la planta 'Planta baja'.

– Servicios generales

– Garajes

– Zonas exteriores

### **1.5.- Legislación aplicable**

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparatura de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparatura de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

## 1.6.- 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 locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m<sup>2</sup>, con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

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:

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	16.374

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

## 1.7.- Descripción de la instalación

### 1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

### 1.7.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	5.57	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo enterrado D=75 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

### 1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación				
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación	
Cuadro individual 1	-			
Sub-grupo 1	-			
C2 (tomas)	63.45	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	30.90	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	
C13 (alumbrado de emergencia)	91.23	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	
C7 (tomas)	76.59	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	
C7(2) (tomas)	118.51	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	
C7(3) (tomas)	19.67	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	
Subcuadro Cuadro individual 1.1	28.10	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo superficial D=32 mm	
Sub-grupo 1	-			
C1 (iluminación)	48.11	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	
C6 (iluminación)	20.87	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	
C6(2) (iluminación)	52.06	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6(3) (iluminación)	57.80	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm
C6(4) (iluminación)	41.70	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
C6(5) (iluminación)	53.83	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm
C6(6) (iluminación)	20.14	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm
C6(7) (iluminación)	15.61	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm
C6(8) (iluminación)	31.93	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm
C6(9) (iluminación)	21.02	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
C6(10) (iluminación)	19.98	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm
C6(11) (iluminación)	33.35	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm

## 2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

### 2.1.- 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 20460-5-523, 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

$U_f$ : Tensión simple, en V

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$ : 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  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120  $\text{mm}^2$ . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08  $\Omega/\text{km}$ .

R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:

siendo:

$\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en  $\text{mm}^2$

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 $^{\circ}\text{C}$  para cables al aire y 25 $^{\circ}\text{C}$  para cables enterrados)

$T_{\text{max}}$ : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90 $^{\circ}\text{C}$  para conductores con aislamientos termoestables y 70 $^{\circ}\text{C}$  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 'I<sub>cc</sub>' como en pie 'I<sub>ccp</sub>', 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:

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$U_f$ : Tensión simple, en V

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en  $m\Omega$

$I_{cc}$ : 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  $m\Omega$
- $X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$
- $ER_{cc,T}$ : 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
- $I_2$ : 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.

Frente 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 mm<sup>2</sup>

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 frente a cortocircuito se calcula como sigue:

siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

$X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

**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:

- a) El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- b) 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)

### **2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión**

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

### **2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes**

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

### **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 100 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> 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 acuerdo 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.

$R_T$ : 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 <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	16374.4	-	-
0	Cuadro individual 1	16374.4	16374.4	-	-

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	50.4	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2900.0	-	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1100.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2900.0	-	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	1200.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.1	Subcuadro Cuadro individual 1.1	-	12320.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1200.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	400.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	1400.0	-	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	1800.0	-	-
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	400.0	-	-
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	1200.0	-	-
C6(6) (iluminación)	C6(6) (iluminación)	-	120.0	-	-
C6(7) (iluminación)	C6(7) (iluminación)	-	400.0	-	-
C6(8) (iluminación)	C6(8) (iluminación)	-	1800.0	-	-
C6(9) (iluminación)	C6(9) (iluminación)	-	1000.0	-	-
C6(10) (iluminación)	C6(10) (iluminación)	-	1200.0	-	-
C6(11) (iluminación)	C6(11) (iluminación)	-	1400.0	-	-

### 2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
0	Cuadro individual 1	16.37	5.57	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	71.19	156.80	0.26	0.26

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	$I_z$ (A)	$F_{C_{agrup}}$	$R_{inc}$ (%)	$I'_z$ (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	Tubo enterrado D=75 mm	156.80	1.00	-	156.80

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 individual 1	RZ1-K (AS) 2x25+1G16	71.19	80	128.00	156.80	100	12.000	4.728	0.57	0.05	274.49

## Instalación interior

### Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	$P_{calc}$ (kW)	Longitud (m)	Línea	$I_c$ (A)	$I'_z$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>Cuadro individual 1</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C2 (tomas)	3.45	63.45	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.08	3.35
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	30.90	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	2.79	3.06
C13 (alumbrado de emergencia)	0.05	91.23	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.22	15.00	0.08	0.35
C7 (tomas)	3.45	76.59	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	3.26	3.53
C7(2) (tomas)	3.45	118.51	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	4.18	4.45
C7(3) (tomas)	3.45	19.67	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	21.00	1.59	1.86
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>	12.32	28.10	ES07Z1-K (AS) 3G16	53.57	66.00	1.69	1.95
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	1.20	48.11	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.22	15.00	2.04	4.00
C6 (iluminación)	0.40	20.87	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	15.00	0.35	2.31
C6(2) (iluminación)	1.40	52.06	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.09	15.00	2.48	4.43
C6(3) (iluminación)	1.80	57.80	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	7.83	21.00	1.93	3.88
C6(4) (iluminación)	0.40	41.70	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	15.00	0.55	2.50
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6(5) (iluminación)	1.20	53.83	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.22	15.00	2.38	4.33
C6(6) (iluminación)	0.12	20.14	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.52	15.00	0.07	2.02
C6(7) (iluminación)	0.40	15.61	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	15.00	0.19	2.14
C6(8) (iluminación)	1.80	31.93	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	7.83	21.00	1.56	3.51
C6(9) (iluminación)	1.00	21.02	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	15.00	0.90	2.85
<b>Sub-grupo 3</b>							
C6(10) (iluminación)	1.20	19.98	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.22	15.00	1.02	2.97
C6(11) (iluminación)	1.40	33.35	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.09	15.00	1.74	3.70

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)	
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
Subcuadro Cuadro individual 1.1	ES07Z1-K (AS) 3G16	Tubo superficial D=32 mm	66.00	1.00	-	66.00	
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(3) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C6(4) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(5) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(6) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(7) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(8) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=16 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C6(9) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(10) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C6(11) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> (s)	t <sub>iccp</sub> (s)	
<b>Cuadro individual 1</b>			IGA: 80 LS: Clase C(tipo II), 40 kA 1.2 kV								
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 80, 30, 2 polos								
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	9.495	0.422	0.02	0.46	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	9.495	0.461	0.02	0.39	
C13 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.22	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	10	9.495	0.228	0.02	0.57	
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	9.495	0.400	0.02	0.52	
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	21.00	10	9.495	0.318	0.02	0.82	
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	10	9.495	0.753	0.02	0.15	
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>	ES07Z1-K (AS) 3G16	53.57	Aut: 63 {C',B',D'}	91.35	66.00	10	9.495	1.860	0.02	0.98	
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 63, 30, 2 polos								
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.22	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.207	0.24	0.69	
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.359	0.24	0.23	
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.201	0.24	0.74	
C6(3) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	7.83	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	21.00	6	3.734	0.310	0.24	0.86	
C6(4) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.248	0.24	0.48	
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 63, 30, 2 polos								
C6(5) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.22	Aut: 10 {C',B'}	14.50	15.00	6	3.734	0.181	0.24	0.91	
C6(6) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.512	0.24	0.11	
C6(7) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.578	0.24	0.09	
C6(8) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	7.83	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	21.00	6	3.734	0.369	0.24	0.61	
C6(9) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.356	0.24	0.23	
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 25, 30, 2 polos								
C6(10) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.22	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.373	0.24	0.21	
C6(11) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	6	3.734	0.273	0.24	0.40	

<b>Leyenda</b>	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t <sub>ac</sub>	caída de tensión acumulada (%)
I <sub>c</sub>	intensidad de cálculo del circuito (A)
I <sub>z</sub>	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F <sub>C<sub>agrup</sub></sub>	factor de corrección por agrupamiento
R <sub>inc</sub>	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' <sub>z</sub>	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I <sub>2</sub>	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I <sub>cu</sub>	poder de corte de la protección (kA)
I <sub>ccc</sub>	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I <sub>ccp</sub>	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L <sub>max</sub>	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P <sub>calc</sub>	potencia de cálculo (kW)
t <sub>i<sub>ccc</sub></sub>	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t <sub>i<sub>ccp</sub></sub>	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t <sub>ficcp</sub>	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:

	Servicio monofásico		Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual		Luminaria de emergencia
	Toma de uso general		Posición de la toma de iluminación
	Interruptor		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Subcuadro		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, adosada o colgada en pared
	Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC)		



**ANEJO 7. CLIMATIZACIÓN**



El Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios RITE define como a instalación térmica aquellas instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria destinadas a atender la demanda del bienestar térmico e higiene de las personas.

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.

Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

#### 1. Calidad del ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

Parámetros de emplazamiento:

Emplazamiento: Oleiros

Altitud sobre el nivel del mar: 30 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 4.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.2 m/s

Temperatura del terreno: 7.90 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Biblioteca	24	21	50

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

#### 1.1 Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de pública concurrencia, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en el RITE.

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior que se deberá alcanzar será IDA 2 (aire de buena calidad).

#### 1.2 Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Estancia	Superficie Útil (m <sup>2</sup> )	Densidad (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)	Caudal (l/s pers.)	Caudal (l/s)
<b>Planta Baja</b>					
Biblioteca	52,76	2	27	12,5	337,5
Almacén	9,29	40	1	0,83	0,83
Comunicaciones	27,41	2	14	12,5	175
Aula de estudio	51,65	2	26	12,5	325
Hemeroteca	39,67	2	20	12,5	250
Cuarto de contadores	4,30	-	-	0,83	0
Cuarto de instalaciones	4,30	-	-	0,83	0
<b>Planta Primera</b>					
Zona multimedia	35,80	2	18	12,5	225
Hemeroteca 2	20,65	2	11	12,5	137,5
Hemeroteca 3	20,06	2	11	12,5	137,5
Punto de información	5,38	2	3	12,5	37,5
Pasillo 1	6,30	2	4	0,83	3,32

Comunicaciones	12,30	2	7	12,5	87,5
Entrada 1	3,35	2	2	0,83	1,66
Entrada 2	13,81	2	7	0,83	5,81
Zona infantil	60,13	2	31	12,5	387,5
Baño 1	6,90	3	3	0,83	2,49
Baño 2	2,00	3	3	0,83	2,49
Distribuidor	13,87	2	2	12,5	25
<b>CAUDAL DE RENOVACIÓN</b>					<b>2141,6</b>

Caudal de renovación:  $2141,6 \text{ l/s} = 7709,76 \text{ m}^3/\text{h}$

Para el cálculo de las cargas térmicas en el edificio se ha utilizado el Programa CE3x, teniendo en cuenta las características constructivas y las renovaciones hora necesarias.

Volumen de aire / caudal =  $1146,71 \text{ m}^3 / 3.680,24 \text{ m}^3/\text{h} = 0,31$  renovaciones hora.

Obteniendo los valores de demanda de refrigeración de 3,42 KWh y de demanda de calefacción de 28 KWh.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el interior, y depende de la calidad del aire exterior y del aire interior mínima

Consideramos la categoría ODA 1 para el aire exterior del local. La clase de filtración en función de la calidad IDA 2 del aire interior y de la tabla 1.4.2.5 del RITE, debe ser F8.

El retorno del aire extraído dependerá de la categoría del aire con la que se corresponda -tres categorías AE-, y según las exigencias del apartado ITE 1.1.4.2.5 Aire de extracción, podrá ser retornado al local, usado como aire de transferencia o bien se expulsará en su totalidad. Consideramos la categoría AE1 para el aire de extracción.

### 1.3 Dimensionado de instalación

#### - Aparato de climatización

Se utilizará como maquinaria de climatización una bomba de calor aire aire partida, situada la unidad interior bajo cubierta, y la unidad exterior en sobre cubierta.

#### - Ventiladores y recuperadores

El aire de aporte exterior se tratará previamente en el recuperador energético, captando parte del calor sensible del aire de extracción en la masa de recuperación y reduciéndose así la carga térmica a compensar.

El recuperador será estático (calor sensible) y dotado de filtros con clase de eficiencia F8.

#### - Conductos

Se realizarán mediante paneles de fibra mineral tipo Climaver A2 neto con unas propiedades termoacústicas excelentes. Panel rígido de lana de vidrio ISOVER de alta densidad, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel kraft y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con un tejido neto de vidrio reforzado de color negro de gran resistencia mecánica.

Para el dimensionado de los conductos de climatización se ha usado la aplicación disponible por Isover para el cálculo de conductos de climatización.

Los conductos de impulsión de aire se sitúan en la fachada norte y los conductos de extracción se sitúan en la fachada sur, para permitir una ventilación óptima del edificio.

La distribución de la instalación se encuentra proyectada en el plano adjunto del tomo II del presente proyecto.



## Cálculo de Conductos ClimCalc Dimension

### Software para el cálculo de dimensiones de conductos HVAC

ISOVER pone a su disposición este útil de cálculo orientativo y de uso para instalaciones pequeñas no mayores de 40 m<sup>2</sup>) con velocidades de 0 a 15 m/s para CLIMAVER PLUS R y CLIMAVER A2 y velocidades de 0 a 10 m/s para los otros productos de la gama de conductos CLIMAVER.

ISOVER recomienda el uso de un software específico para proyectos de más entidad.

### 2. Exigencia de higiene

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	300.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 300 l, altura 1640 mm, diámetro 680 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio

### 3. Calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

Elementos de la instalación:

- Extractores:

 <span style="margin-left: 20px;">INICIO</span> <span style="margin-left: 20px;">CATÁLOGO</span> <span style="margin-left: 20px; background-color: #ccc; padding: 2px;">SELECTORES</span> <span style="margin-left: 20px;">PROYECTO</span> <span style="margin-left: 20px;">CONTACTO</span> <span style="float: right; margin-right: 20px;"> <input type="text" value="Buscar"/>  </span>															
CHGT/4-450-6/24-0,25KW-F300-230/400~3-50HZ-IE2	100	4.974	13,1	-	0,25	38,0	76	62	8,69	1.417	0,21	-	Q		
CHGT/4-450-6/22-0,25KW-F300-230/400~3-50HZ-IE2	93	4.624	11,3	-	0,25	33,0	75	61	8,08	1.428	0,21	-	Q		
CHGT/4-450-6/24-0,25KW-F400-230/400~3-50HZ-IE2	100	4.974	13,1	-	0,25	38,0	76	62	8,69	1.417	0,21	-	Q		
CHGT/4-450-6/22-0,25KW-F400-230/400~3-50HZ-IE2	93	4.624	11,3	-	0,25	33,0	75	61	8,08	1.428	0,21	-	Q		
CHGT/4-500-6/16-0,55KW-F300-3-230/400V-50HZ-50HZ-IE1	109	5.376	15,3	-	0,55	29,0	80	65	7,61	1.474	0,22	-	Q		
CHGT/4-500-6/14-0,55KW-F300-3-230/400V-50HZ-50HZ-IE1	98	4.857	12,5	-	0,55	23,0	82	67	6,87	1.478	0,23	-	Q		
CHGT/4-500-6/16-0,55KW-F400-230/400~3-50HZ-IE1	109	5.376	15,3	-	0,55	32,0	80	65	7,61	1.474	0,22	-	Q		
CHGT/4-500-6/14-0,55KW-F400-230/400~3-50HZ-IE1	98	4.857	12,5	-	0,55	25,0	82	67	6,87	1.478	0,23	-	Q		
CHGT/6-560-6/16-0,55KW-F400-230/400~3-50HZ-IE1	106	5.246	14,6	-	0,55	40,0	72	57	5,92	994	0,13	-	Q		
CHGT/6-560-6/14-0,55KW-F400-230/400~3-50HZ-IE1	98	4.843	12,4	-	0,55	34,0	72	58	5,46	996	0,13	-	Q		
CHGT/6-560-6/16-0,55KW-F300-3-230/400V-50HZ-50HZ-IE1	106	5.246	14,6	-	0,55	38,0	72	57	5,92	994	0,13	-	Q		
CHGT/6-560-6/14-0,55KW-F300-3-230/400V-50HZ-50HZ-IE1	98	4.843	12,4	-	0,55	32,0	72	58	5,46	996	0,13	-	Q		
CHGT/6-630-6/8-0,55KW-F400-230/400~3-50HZ-IE1	102	5.029	13,4	-	0,55	26,0	75	61	4,49	992	0,15	-	Q		
CHGT/6-630-6/8-0,55KW-F300-3-230/400V-50HZ-50HZ-IE1	102	5.029	13,4	-	0,55	24,0	75	61	4,49	992	0,15	-	Q		
CGT/2-400-6/18-1,1KW-ST-230/400~3-50HZ-IE2	107	5.314	15,0	-	1,10	22,0	90	76	11,8	2.940	0,57	-	Q		
CGT/4-450-6/24-0,37KW-ST-230/400~3-50HZ-IE1	102	5.068	13,6	-	0,37	45,0	76	62	8,85	1.453	0,22	-	Q		

- Conductos:

**Conductos autoportantes CLIMAVER**

Panel rígido de lana de vidrio ISOVER de alta densidad, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel kraft y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con un tejido neto de vidrio reforzado de color negro de gran resistencia mecánica.



**Propiedades Técnicas**

		Símbolo	Unidades	Valor
+	Conductividad térmica declarada	$\lambda_D$	W/m.k	0,032 (10) 0,033 (20) 0,036 (40) 0,038 (60)
+	Reacción al fuego		Euroclase	A2-s1, d0
+	Resistencia a la difusión del vapor de agua, $\mu$	MU	-	1
+	Resistencia a la difusión del vapor de agua del revestimiento	Z	$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$	130
+	Espesor de la capa de aire equivalente a la difusión del vapor de agua, $S_d$	MV	m	100
+	Estabilidad dimensional, $\Delta\epsilon$	DS	%	<1
+	Estanqueidad		Clase	D
+	Resistencia a la presión		Pa	800

Condiciones de trabajo: velocidad de aire de hasta 18 m/s y temperatura de aire de circulación de hasta 90°C.

## Frecuencia

		Frecuencia (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
E	Coefficiente práctico de absorción acústica, $\alpha_p$ EN ISO 354 / EN ISO 11654						
25		0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,90
S	Atenuación acústica, en tramo recto, $\Delta$ (DB/m)*						
200x200		4,83	11,49	14,04	16,73	18,12	18,12
300x400		2,82	6,70	8,19	9,76	10,57	10,57
400x500		2,17	5,17	6,32	7,53	8,15	8,15
400x700		1,90	4,51	5,51	6,57	7,12	7,12
5000x1000		1,45	3,45	4,21	5,02	5,44	5,44

E = Espesor d, mm

S = Sección, S mm<sup>2</sup>

\*Estimación mediante la fórmula:  $\Delta L = 1,05 \cdot \alpha_p^{1,4} \cdot P/S$ , (P=perímetro)

para potencia sonora de un ventilador con un caudal de 20000 m<sup>3</sup>/h, pérdida de carga 15 mm c.a.

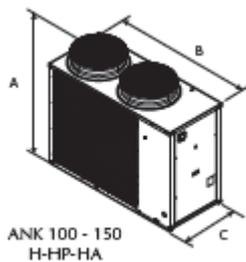
- Equipo de climatización (ANK 15 H).

**Datos técnicos**

ANK			020	030	040	045	050	085	100	150	DATOS DECLARADOS SEGÚN EN UNI EN 14511: 2011
Potencia térmica	H	230V/1 kW	8,67	10,92	11,93	14,04	-	-	-	-	
	HP-HA	400V/3N kW	8,67	10,92	13,40	14,80	16,27	18,46	29,12	35,90	
Potencia absorbida	H	230V/1 kW	2,12	2,64	2,88	3,27	-	-	-	-	<input type="checkbox"/> REFRIGERACIÓN Temperatura agua entrada evaporador 23 °C Temperatura agua salida evaporador 18 °C Temperatura aire externo 35 °C
	HP-HA	400V/3N kW	2,12	2,64	3,22	3,55	3,81	4,36	7,03	8,92	
COP	H	230V/1 W/W	4,10	4,14	4,14	4,29	-	-	-	-	
	HP-HA	400V/3N W/W	3,99	4,10	4,10	4,11	-	-	-	-	
Potencia frigorífica	H	230V/1 kW	9,44	11,30	13,23	16,30	-	-	-	-	
	HP-HA	400V/3N kW	9,36	11,30	14,52	16,04	18,07	21,43	33,68	39,06	
Potencia absorbida	H	230V/1 kW	2,48	2,95	3,40	3,93	-	-	-	-	
	HP-HA	400V/3N kW	2,45	2,95	3,73	4,18	4,56	5,50	8,88	11,02	
EER	H	230V/1 W/W	3,81	3,83	3,89	4,15	-	-	-	-	
	HP-HA	400V/3N W/W	3,82	3,82	3,89	3,84	3,96	3,89	3,80	3,55	
EER	H	230V/1 W/W	3,81	3,81	3,90	4,05	-	-	-	-	
	HP-HA	400V/3N W/W	3,82	3,81	3,90	3,81	3,93	3,88	3,94	3,62	

**Dimensiones (mm)**

ANK			020	030	040	045	050	085	100	150
Altura (A)		mm	1028	1281	1281	1281	1281	1281	1450	1450
Anchura (B)	H-HP	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1750	1750
	HA	mm	1358	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450
Profundidad (C)	H	mm	400	450	450	450	450	450	750	750
	HP	kg	118	149	152	165	172	174	296	341
Peso	HP	kg	123	154	157	175	182	184	314	362
	HA	kg	160	211	214	232	238	241	364	412



**ANEJO 8. GESTIÓN DE RESIDUOS**



## ÍNDICE

<b>1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO</b>	292
<b>2.- AGENTES INTERVINIENTES</b>	292
<b>2.1.- Identificación</b>	292
2.1.1.- Productor de residuos (Promotor)	293
2.1.2.- Poseedor de residuos (Constructor)	293
2.1.3.- Gestor de residuos	293
<b>2.2.- Obligaciones</b>	293
2.2.1.- Productor de residuos (Promotor)	293
2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor)	295
2.2.3.- Gestor de residuos	295
<b>3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE</b>	295
<b>4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.</b>	298
<b>5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA</b>	298
<b>6.- MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO</b>	301
<b>7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA</b>	302
<b>8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA</b>	304
<b>9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>	305
<b>10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.</b>	306
<b>11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA</b>	306



## 1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

## 2.- AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1.- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto , situado en .

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 501.333,55€.

#### 2.1.1.- Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

### **2.1.2.- Poseedor de residuos (Constructor)**

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

### **2.1.3.- Gestor de residuos**

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## **2.2.- Obligaciones**

### **2.2.1.- Productor de residuos (Promotor)**

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

**2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor)**

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

**2.2.3.- Gestor de residuos**

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

**3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

*"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".*

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

## **G GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto**

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

### **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

#### **Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases**

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

#### **Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

### **Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

### **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

#### **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

**Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

**Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015**

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

**Ley de residuos y suelos contaminados**

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

**Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción**

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

**Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010**

Dirección General para el Cambio Climático.

**GC GESTIÓN DE RESIDUOS | CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS**

**Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

**Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero**

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

#### 4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

*Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

<b>Material según Orden Ministerial MAM/304/2002</b>
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>
1 Otros

#### 5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

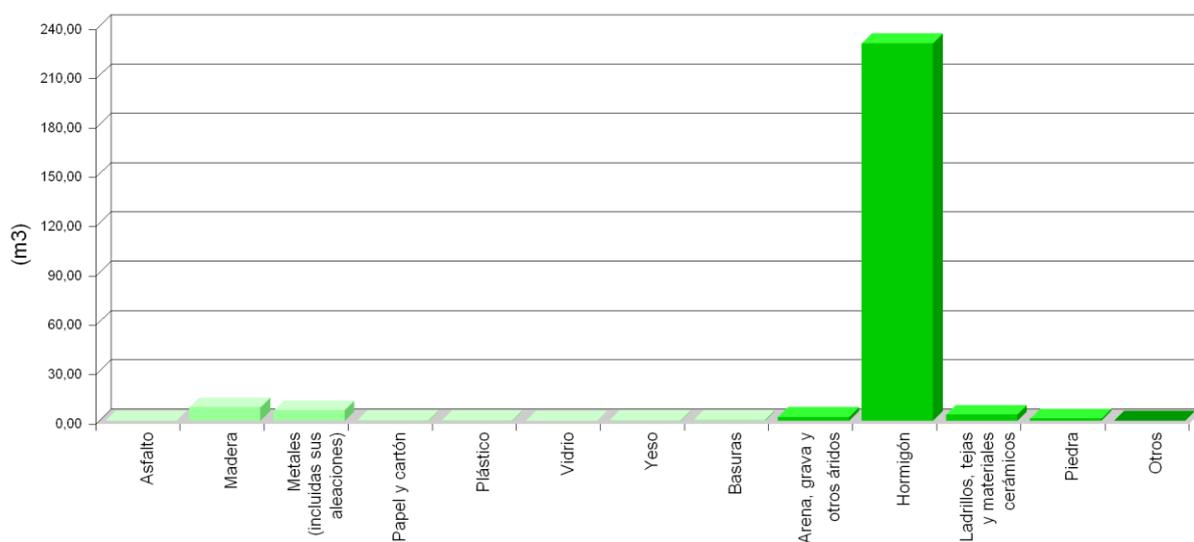
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>				
<b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,62	584,120	361,472
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>1 Asfalto</b>				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	0,010	0,010
<b>2 Madera</b>				
Madera.	17 02 01	1,10	9,000	8,182
<b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,010	0,017
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Plomo.	17 04 03	1,50	0,070	0,047
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	12,930	6,157
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,110	0,073
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
<b>4 Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,260	0,347
<b>5 Plástico</b>				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,210	0,350
<b>6 Vidrio</b>				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,010	0,010
<b>7 Yeso</b>				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,490	0,490
<b>8 Basuras</b>				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,180	0,300
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,080	0,053
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,420	0,280
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,51	3,060	2,026
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,340	0,213
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	344,520	229,680
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	2,370	1,896
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	2,150	1,720
<b>4 Piedra</b>				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	2,080	1,387
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>1 Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,050	0,056

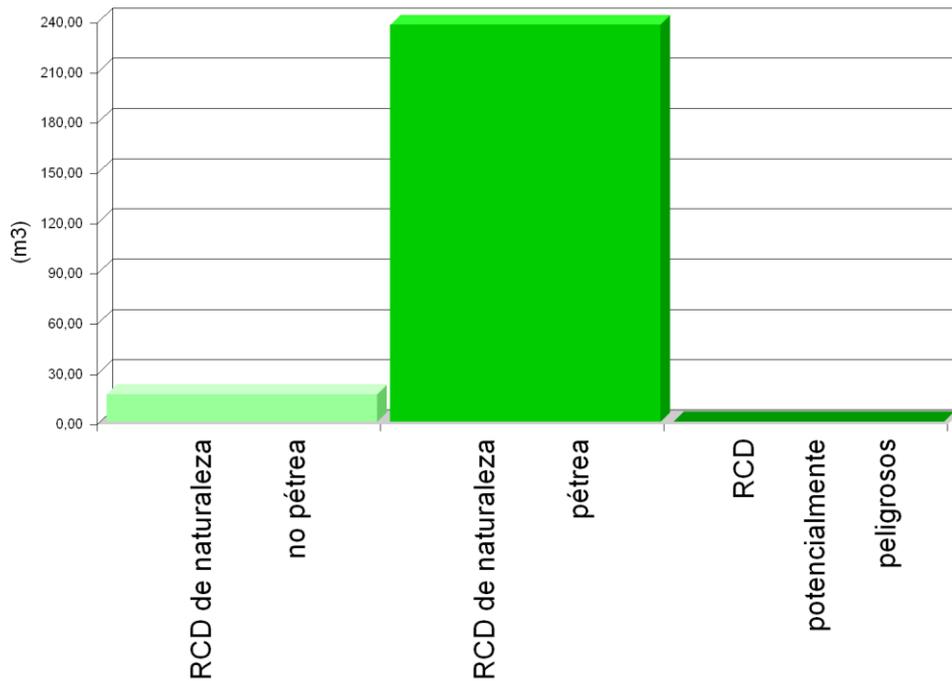
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	584,120	361,472
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	0,010	0,010
2 Madera	9,000	8,182
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	13,120	6,294
4 Papel y cartón	0,260	0,347
5 Plástico	0,210	0,350
6 Vidrio	0,010	0,010
7 Yeso	0,490	0,490
8 Basuras	0,680	0,633
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	3,400	2,239
2 Hormigón	344,520	229,680
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	4,520	3,616
4 Piedra	2,080	1,387
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	0,050	0,056

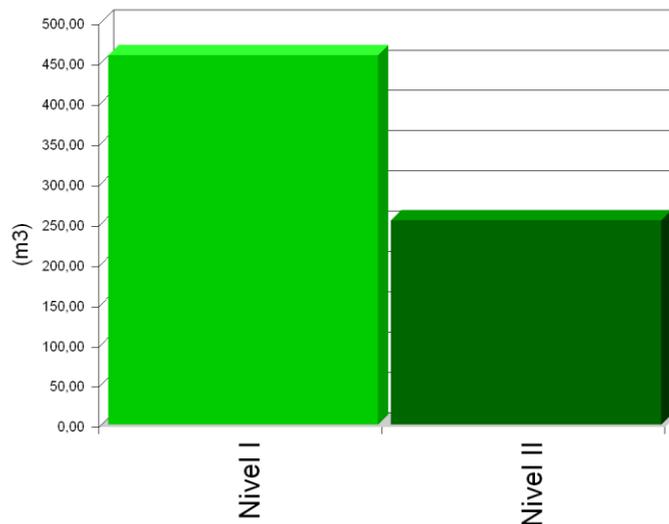
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



## 6.- MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantarán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## **7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA**

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

## REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>					
<b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	584,120	361,472
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	155,060	96,912
<b>RCD de Nivel II</b>					
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>					
<b>1 Asfalto</b>					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,010	0,010
<b>2 Madera</b>					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	9,000	8,182
<b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,017
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Plomo.	17 04 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,070	0,047
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	12,930	6,157
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,110	0,073
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
<b>4 Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,260	0,347
<b>5 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,210	0,350
<b>6 Vidrio</b>					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,010
<b>7 Yeso</b>					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,490	0,490
<b>8 Basuras</b>					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,180	0,300
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,080	0,053
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0,420	0,280
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>					
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	3,060	2,026
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,340	0,213
<b>2 Hormigón</b>					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	344,520	229,680
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,370	1,896
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2,150	1,720
<b>4 Piedra</b>					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	2,080	1,387
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1 Otros</b>					

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,050	0,056
Notas: <i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i> <i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i> <i>RNPs: Residuos no peligrosos</i> <i>RPs: Residuos peligrosos</i>					

## 8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	344,520	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	4,520	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	13,120	2,00	OBLIGATORIA
Madera	9,000	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,010	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,210	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,260	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

## **9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

## 10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

## 11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m<sup>3</sup>
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

**Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 501.333,55€**

### A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA

Tipología	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de gestión (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% s/PEM
<b>A.1. RCD de Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	361,47	4,00		
<b>Total Nivel I</b>			1.445,89 <sup>(1)</sup>	0,29
<b>A.2. RCD de Nivel II</b>				
RCD de naturaleza pétreo	236,92	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	16,32	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,06	10,00		
<b>Total Nivel II</b>			2.532,94 <sup>(2)</sup>	0,51
<b>Total</b>			3.978,83	0,79
<i>Notas:</i>				
<sup>(1)</sup> Entre 40,00€ y 60.000,00€.				
<sup>(2)</sup> Como mínimo un 0.2 % del PEM.				

### B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	752,00	0,15

**TOTAL: 4.730,83€ 0,94**



**ANEJO 9. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA**



## ÍNDICE

<b>1.- SOSTENIBILIDAD</b>	<b>312</b>
1.1.- Definición	312
1.2.- Objetivo	312
1.3.- Principios básicos	312
<b>2.- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE</b>	<b>312</b>
2.1.- Principios de la construcción sostenible	313
2.2.- Beneficios que aporta a los edificios	313
<b>3.- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)</b>	<b>313</b>
3.1.- Antecedentes históricos	313
3.2.- Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000	314
3.3.- Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida	314
<b>4.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN</b>	<b>315</b>
<b>5.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA CONSIDERADAS EN EL PROYECTO</b>	<b>316</b>
<b>6.- INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO</b>	<b>316</b>
<b>7.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN</b>	<b>316</b>
7.1.- Energía incorporada (MJ)	317
7.2.- Potencial de calentamiento global (CO <sub>2</sub> eq.)	319
<b>ANEXO A: JUSTIFICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL ACV</b>	<b>322</b>
<b>A.1.- Producto (A1-A2-A3)</b>	<b>322</b>
A.1.1.- Hipótesis de partida	322
A.1.2.- Proceso de cálculo	322
A.1.3.- Fuentes consultadas	322
<b>A.2.- Transporte del producto (A4)</b>	<b>322</b>
A.2.1.- Hipótesis de partida	322
A.2.2.- Proceso de cálculo	323
A.2.3.- Fuentes consultadas	323
<b>A.3.- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)</b>	<b>323</b>
A.3.1.- Hipótesis de partida	323
A.3.2.- Proceso de cálculo	324
A.3.3.- Fuentes consultadas	324



## **1.- SOSTENIBILIDAD**

### **1.1.- Definición**

El término sostenibilidad, o desarrollo sostenible, es un concepto utilizado en diversos campos de la actividad humana. La Real Academia Española (RAE), define el término sostenible como 'Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente'.

Se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

El desarrollo sostenible queda definido por su objetivo: 'Satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la posibilidad de que las futuras puedan satisfacer las suyas'. Esta definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992).

De forma resumida, podemos concluir que se trata de 'satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo los recursos del futuro'.

### **1.2.- Objetivo**

El objetivo primordial de un desarrollo sostenible es la elaboración de proyectos viables, que concilien y armonicen los aspectos económicos, sociales y ambientales, que se consideran los tres pilares básicos de la actividad humana.

Un desarrollo sostenible requiere unas condiciones medioambientales económicamente viables y soportables por una sociedad a largo plazo, dentro de un marco socioeconómico equitativo, entendiendo:

- Ambiental: entorno que afecta a los seres vivos y condiciona el modo de vida de las personas y su organización social.
- Económico: organización de la producción, distribución y consumo en beneficio de una sociedad.
- Social: proceso de evolución y mejora en los niveles de bienestar de una sociedad, mediante una distribución equitativa y justa de la riqueza.

### **1.3.- Principios básicos**

En el campo de la sostenibilidad, se aceptan tres principios básicos:

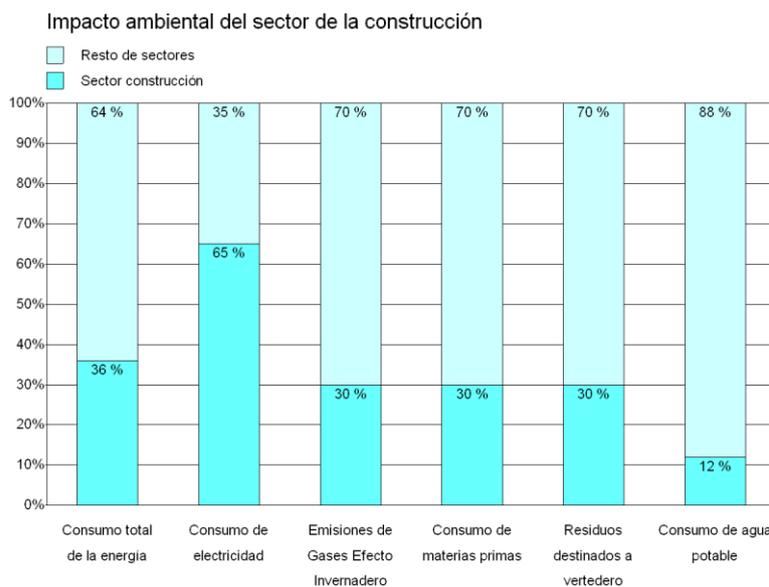
- El análisis del ciclo de vida como herramienta de estudio y evaluación del impacto ambiental.
- La promoción y desarrollo del uso de materias primas y energías renovables, entendidas como aquellas que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- La reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

## **2.- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

Es una concepción del diseño de la construcción de modo sostenible, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de minimizar su impacto sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La construcción sostenible se basa en el correcto uso, gestión y reutilización de los recursos naturales y de la energía disponible, durante el proceso de construcción y el posterior uso del edificio, aplicando para ello el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como herramienta medioambiental.

La importancia de apostar por una construcción sostenible la avalan recientes estudios, que han constatado que el sector de la construcción es responsable del empleo del orden del 36% del total de la energía consumida y, en particular, del 65% del gasto de energía eléctrica, sin olvidar el impacto que produce sobre el medio ambiente, el consumo de materias primas, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y el consumo de agua potable, tal como ilustra el siguiente gráfico:



## 2.1.- Principios de la construcción sostenible

La construcción sostenible se fundamenta en principios aceptados por la mayoría de los agentes que intervienen en el proceso constructivo, resumidos en los puntos siguientes:

- La consideración desde las fases iniciales del proyecto de las condiciones del entorno para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto medioambiental, destacando las:
  - Climáticas
  - Hidrográficas
  - Topográficas
  - Geológicas
  - Ecosistemas del entorno
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, climatización, iluminación, transporte y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando todas las fases del proceso constructivo y las etapas de vida del edificio:
  - Diseño
  - Construcción
  - Uso, reparación y mantenimiento
  - Final de su vida útil: Deconstrucción y Reciclado

- La consideración de los requisitos básicos y cumplimiento de normativa en relación a:

- Seguridad
- Habitabilidad
- Confort higrotérmico
- Salubridad
- Iluminación

## **2.2.- Beneficios que aporta a los edificios**

Una construcción sostenible aporta beneficios en el ámbito económico, social y medioambiental, entre los que cabe destacar:

- Beneficios Económicos
  - Reducción de los costes de uso y mantenimiento
  - Incremento del valor de la construcción
  - Incremento de la eficiencia energética del edificio
- Beneficios Sociales
  - Mayor calidad acústica, térmica e higrotérmica de los edificios
  - Incremento del bienestar de los usuarios
- Beneficios Medioambientales
  - Mejora de la calidad del aire y del agua
  - Reducción de los residuos sólidos
  - Preservación y conservación de los recursos naturales

## **3.- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)**

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o 'análisis de la cuna a la tumba', es una herramienta que estudia y evalúa el impacto ambiental de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, estableciendo un balance ambiental con objeto de conseguir un desarrollo sostenible.

### **3.1.- Antecedentes históricos**

A finales de la década de los sesenta, empezó a utilizarse en los Estados Unidos el Análisis del Ciclo de Vida como herramienta para la cuantificación del consumo energético asociado a los procesos productivos, preferentemente en el sector de la industria química.

A principios de la década siguiente, y como consecuencia de la crisis del petróleo, se desarrollaron estudios encaminados a la optimización de los recursos energéticos, incluyendo el consumo de materias primas y la generación de residuos por su vinculación directa con el gasto energético, desarrollándose las primeras herramientas analíticas y metodologías de ACV, siendo pioneros los científicos de Estados Unidos, Reino Unido y Suecia.

Asimilada la crisis del petróleo, se manifiesta cierta pérdida de interés por los temas relacionados con el ACV, renaciendo de nuevo a inicios de los años ochenta como consecuencia de una mayor concienciación de la población por el medio ambiente. Motivando a las distintas administraciones a promulgar normativas o establecer criterios que permitieran cuantificar la carga medioambiental de los procesos y productos, y a los industriales a diseñar y fabricar con un menor impacto ambiental, con el fin de promocionar sus 'productos verdes' para incrementar sus ventas.

En este contexto, surgió en el año 1979 la fundación SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry), líder en su campo, cuya finalidad consiste en el desarrollo de la metodología y los criterios sobre los que se fundamenta el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los procesos y productos.

El ACV tomó un nuevo impulso a principios de los años 90, despertando el interés por parte de los técnicos, al disponer de una herramienta que les facilita la elaboración de estudios encaminados a prevenir la contaminación y reducir el impacto sobre el medio ambiente.

Con el propósito de potenciar y normalizar el uso del ACV, se crea en 1992 la SPOLD (Society for the Promotion of LCA Development), compuesta por 20 grandes compañías europeas. Posteriormente, en 1993, se crea el Comité Técnico 207 (ISO/TC 207) en ISO (Internacional Standards Organization), con el objetivo de desarrollar normas internacionales para la gestión medioambiental, estando a cargo del Subcomité SC 5 la elaboración de las normas para regular el Análisis del Ciclo de Vida, entre las que cabe destacar:

- UNE-EN ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE-EN ISO 14044. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

### 3.2.- Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000

A finales del siglo XX, crece la necesidad de establecer indicadores universales que evalúen objetivamente los procesos industriales y los proyectos, para preservar de forma adecuada el medio ambiente.

Como consecuencia de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil), la Internacional Standards Organization (ISO) se compromete a elaborar normas ambientales internacionales. Para tal fin, se crea el Comité Técnico 207 (1993), responsable del desarrollo de las normas sobre Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) denominadas ISO 14000, cuyo objetivo consiste en la estandarización de los modos de producción y prestación de servicios, con objeto de proteger al medio ambiente e incrementar su calidad y competitividad.

La finalidad de las normas ISO es impulsar y promover una gestión más eficaz del medio ambiente, proporcionando herramientas útiles para recopilar, interpretar y transmitir información contrastada y objetiva, con el fin de mejorar las intervenciones ambientales. Aportando tres grupos de herramientas medioambientales: el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y el Sistema de Etiquetado Ecológico.

### 3.3.- Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida

La SETAC (Society of Environmental Toxicology And Chemistry) define el Análisis del Ciclo de Vida como:

*"Un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de la materia y de la energía, así como las emisiones o los vertidos al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones o vertidos, con el fin de evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesado de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final."*

De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14040, el desarrollo de un Análisis de Ciclo de Vida, debe contemplar las siguientes etapas metodológicas:

- Etapa 1: Definición de objetivos y alcance (Unidad funcional)
- Etapa 2: Análisis general de inventario
- Etapa 3: Evaluación del impacto
- Etapa 4: Interpretación de los resultados





#### 4.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN

Atendiendo a la clasificación y a la nomenclatura incluida en las normas UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044, se establecen cuatro etapas en el ciclo de vida de una construcción:

Producto: A1 - A3

- Extracción de materias primas (A1)
- Transporte a fábrica (A2)
- Fabricación (A3)

Proceso de construcción: A4 - A5

- Transporte del producto (A4)
- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

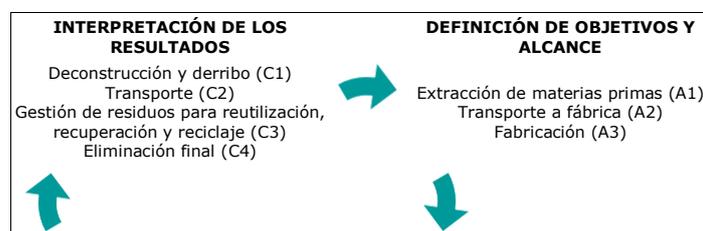
Uso del producto: B1 - B7

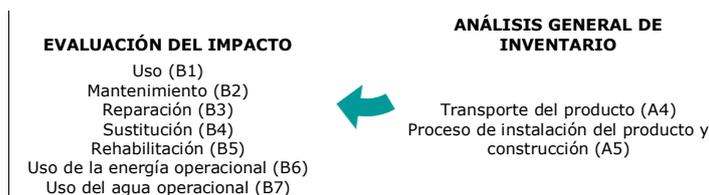
- Uso (B1)
- Mantenimiento (B2)
- Reparación (B3)
- Sustitución (B4)
- Rehabilitación (B5)
- Uso de la energía operacional (B6)
- Uso del agua operacional (B7)

Fin de vida: C1 - C4

- Deconstrucción y derribo (C1)
- Transporte (C2)
- Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)
- Eliminación final (C4)

El siguiente gráfico ilustra las cuatro etapas consideradas en el ciclo de vida del edificio:





## 5.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA CONSIDERADAS EN EL PROYECTO

En el presente proyecto se han considerado las etapas correspondientes a la fabricación del producto (A1, A2, A3), a su transporte hasta la entrada de la obra (A4) y al proceso de instalación del producto y construcción (A5).

Producto: (A1 - A2 - A3)

- Comprende la elaboración del producto, abarcando desde la extracción de las materias primas hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo el transporte de las materias primas hasta la fábrica y los desplazamientos necesarios para su producción.

Transporte del producto: (A4)

- Esta fase comprende el transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios en el proceso de distribución.

Proceso de instalación del producto y construcción: (A5)

- Esta fase se refiere al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

## 6.- INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO

En el presente proyecto se contemplan los siguientes indicadores de impacto ambiental:

**La energía incorporada:** que estima la cantidad de energía consumida en las fases del Ciclo de Vida correspondientes al proceso de fabricación de los productos y a su instalación o puesta en obra. Este proceso incluye la extracción de materias primas (A1), el transporte a fábrica (A2), la elaboración o fabricación (A3), el transporte del producto hasta la obra (A4) y el proceso de instalación del producto y de construcción (A5).

**Las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente:** es una unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero que intervienen en el proceso de fabricación de los productos, de su transporte y de su instalación o puesta en obra, en comparación con el dióxido de carbono.

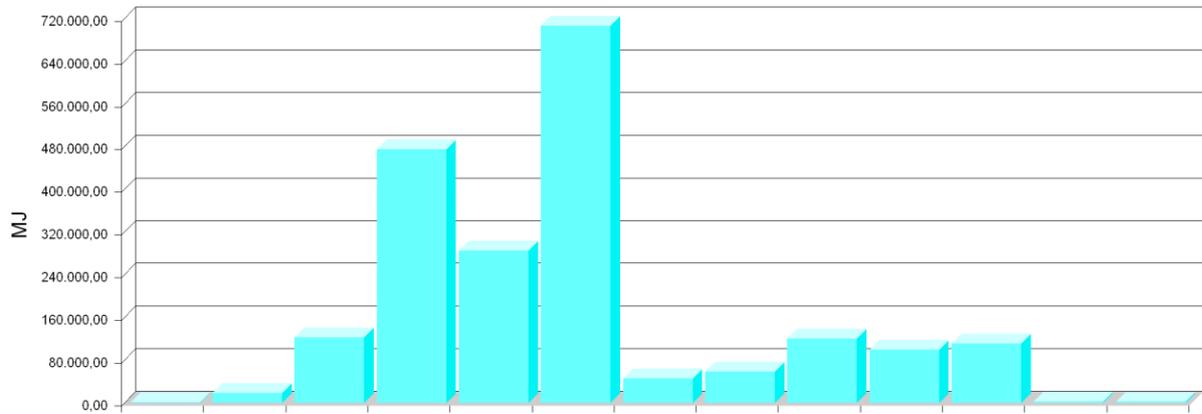
## 7.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

### 7.1.- Energía incorporada (MJ)

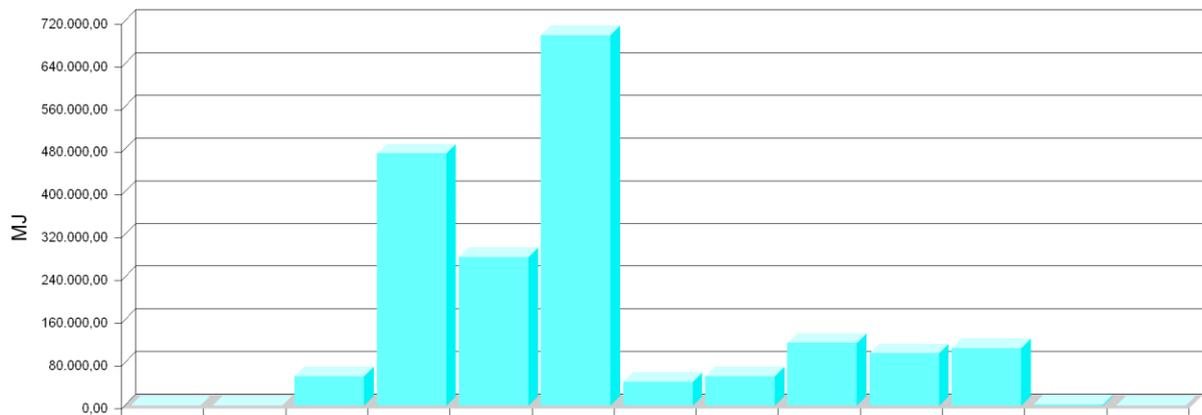
ENERGÍA INCORPORADA (MJ)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
	0,00	0,00	1.493,77	1.493,77
	0,00	0,00	18.673,47	18.673,47
	54.833,75	6.133,12	61.942,70	122.909,57
	472.369,28	2.908,65	155,49	475.433,42
	278.408,13	3.682,19	2.979,69	285.070,01
	693.739,35	10.085,63	3.047,86	706.872,84
	45.178,62	555,37	234,01	45.968,00
	55.326,36	2.914,45	55,63	58.296,44
	117.622,83	2.602,44	211,10	120.436,37

<b>ENERGÍA INCORPORADA (MJ)</b>				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
	97.908,03	1.602,38	171,15	99.681,56
	108.135,63	2.915,61	29,31	111.080,55
	2.181,86	25,77	0,60	2.208,23
	0,00	0,00	1.794,80	1.794,80
<b>Total</b>	<b>1.925.703,84</b>	<b>33.425,61</b>	<b>90.789,58</b>	<b>2.049.919,03</b>

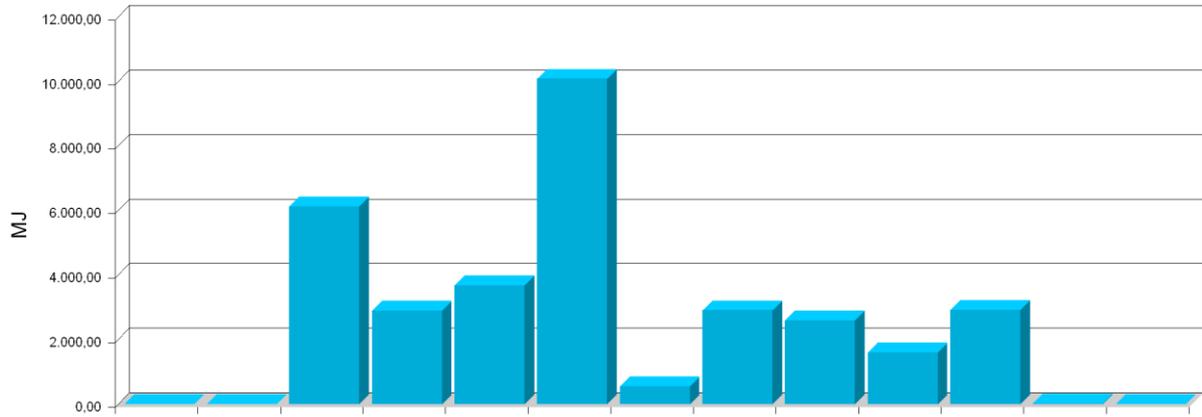
ENERGÍA INCORPORADA



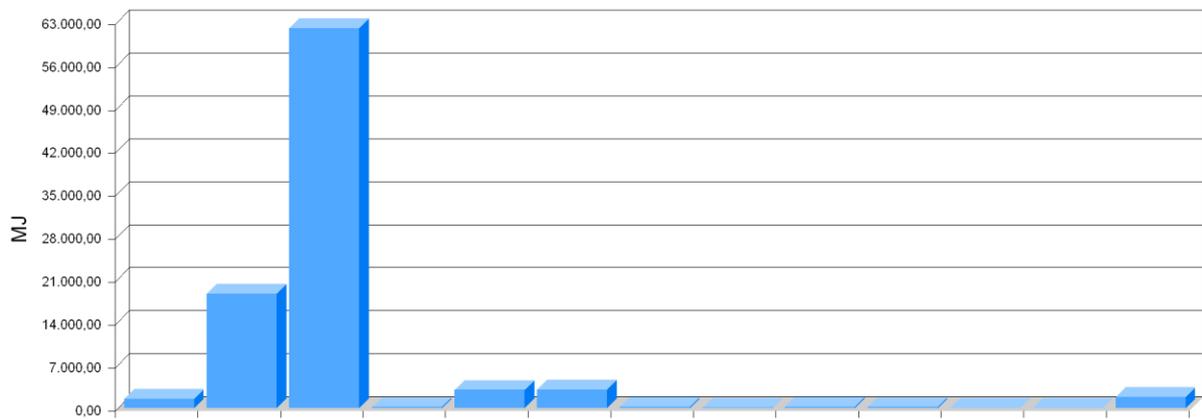
ENERGÍA INCORPORADA (A1-A2-A3)



ENERGÍA INCORPORADA (A4)



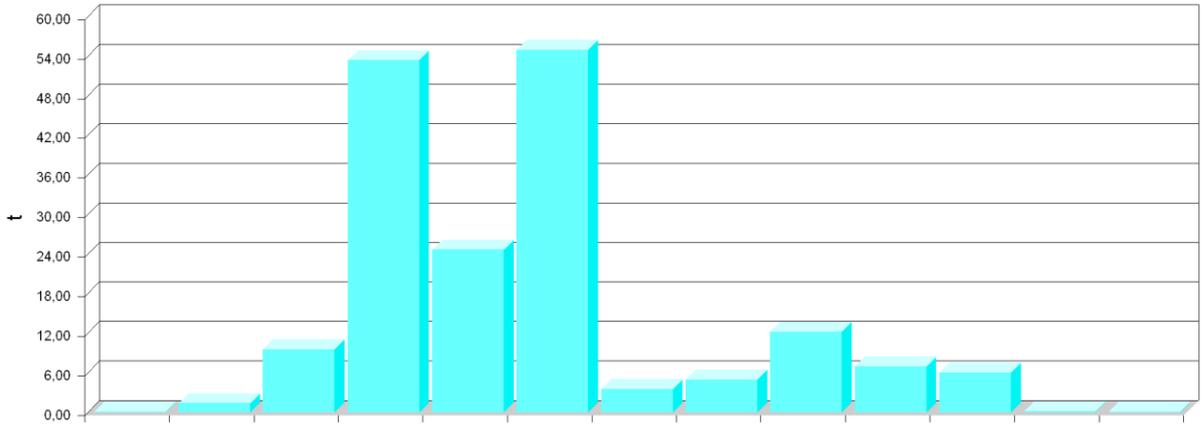
ENERGÍA INCORPORADA (A5)



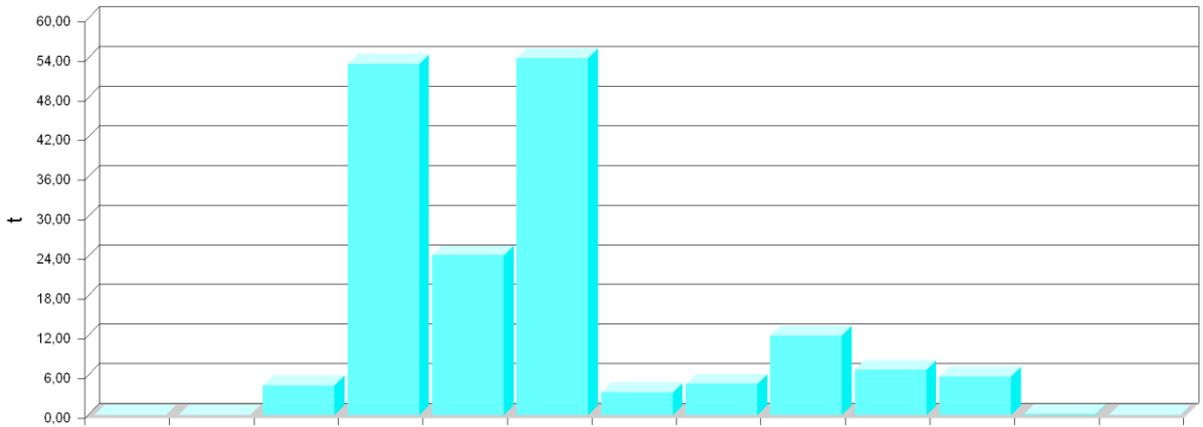
**7.2.- Potencial de calentamiento global (CO<sub>2</sub> eq.)**

EMISIONES DE CO <sub>2</sub> eq. (t)				
Capítulos	A1-A2-A3 PRODUCTO	A4 TRANSPORTE	A5 CONSTRUCCIÓN	TOTAL
	0,00	0,00	0,11	0,11
	0,00	0,00	1,40	1,40
	4,52	0,45	4,59	9,56
	53,14	0,22	0,02	53,38
	24,19	0,27	0,22	24,68
	54,00	0,75	0,23	54,98
	3,45	0,04	0,03	3,52
	4,73	0,22	0,01	4,96
	12,01	0,19	0,03	12,23
	6,82	0,12	0,02	6,96
	5,81	0,22	0,00	6,03
	0,16	0,00	0,00	0,16
	0,00	0,00	0,13	0,13
Total	168,83	2,48	6,79	178,10

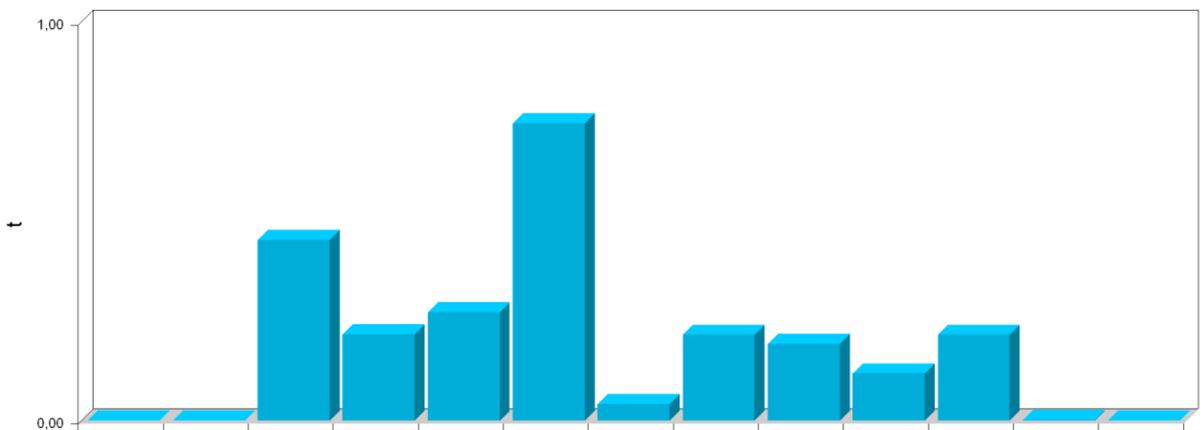
EMISIONES DE CO<sub>2</sub> eq.



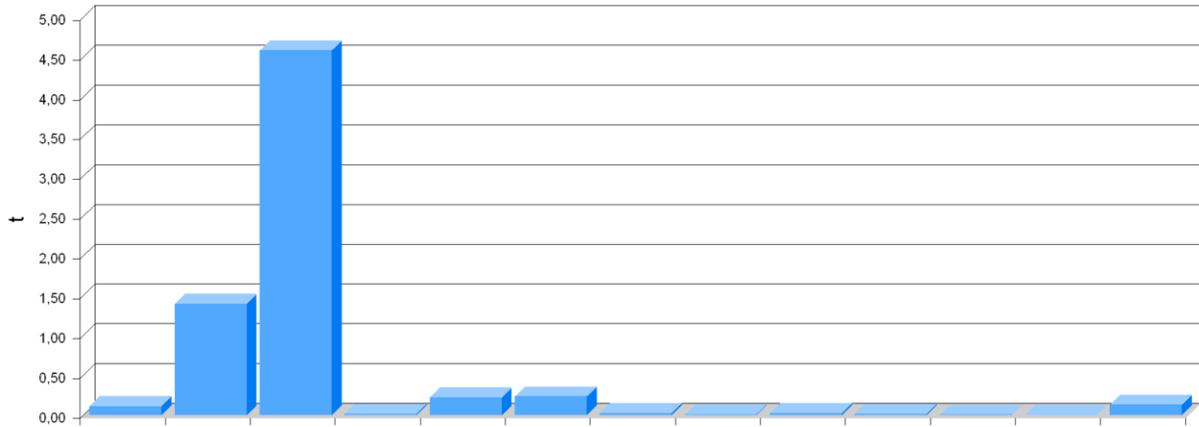
EMISIONES DE CO<sub>2</sub> eq. (A1-A2-A3)



EMISIONES DE CO<sub>2</sub> eq. (A4)



EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EQ. (A5)



## **ANEXO A: JUSTIFICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL ACV**

### **A.1.- Producto (A1-A2-A3)**

La etapa (A1-A2-A3) comprende el proceso de elaboración del producto, abarcando desde la extracción y transporte de las materias primas, hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo los desplazamientos necesarios para su producción.

#### **A.1.1.- Hipótesis de partida**

Se considera a los efectos del cálculo de la energía incorporada y sus emisiones de CO<sub>2</sub> eq., las siguientes fases de elaboración del producto:

- La extracción de las materias primas.
- El transporte hasta la fábrica.
- El proceso de fabricación y embalaje del producto final.
- Los desplazamientos necesarios para su producción.

#### **A.1.2.- Proceso de cálculo**

La determinación del inventario del edificio se ha llevado a cabo mediante la cuantificación de los pesos de los productos y sus envases, utilizando para ello las mediciones del proyecto y la descomposición de las unidades de obra.

Se determina para cada producto su energía incorporada y sus emisiones de CO<sub>2</sub> eq. en función del tipo y peso del material que lo compone, incluido el de sus envases (kg).

Los productos complejos se descomponen en los materiales simples que los conforman, para determinar los valores de energía incorporada y emisiones.

#### **A.1.3.- Fuentes consultadas**

- Guía de la Edificación Sostenible (Ministerio de Fomento, IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía e Institut Cerdá). Se han consultado los valores de contenido de la energía primaria de los principales materiales de la construcción.
- Informe MIES (Modelo de Investigación de Edificación Sostenible, Universidad Politécnica de Cataluña). Se han consultado los valores de contenido de la energía primaria de algunos materiales y los factores de conversión energética (energía en MJ/kg a emisiones en kg de CO<sub>2</sub>/MJ).
- Declaración Ambiental de Producto (DAPc).
- ICE (Inventory of Carbon & Energy, Universidad de Bath, UK). Se han consultado los valores de energía y de carbono incorporado de algunos materiales.

### **A.2.- Transporte del producto (A4)**

La etapa A4 del ACV corresponde al transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios durante el proceso de distribución.

#### **A.2.1.- Hipótesis de partida**

Se parte del supuesto de que el transporte de los productos se realiza mediante camiones con motor diesel para una carga media y un consumo medio, por km recorrido y kg de carga transportado.

Se considera que todos los productos que componen el edificio y sus envases se transportan desde la fábrica hasta la entrada de la obra.

### **A.2.2.- Proceso de cálculo**

Se definen, en función de la distancia de transporte, los siguientes 'Escenarios':

- Local
- Regional
- Nacional
- Importación

Asignando a cada familia de materiales su escenario correspondiente.

Se particularizan los valores para las distintas zonas del Estado Español: Península, Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla, al ser diferente la distancia recorrida para cada escenario.

El transporte de los materiales de baja densidad aparente (aislantes, bovedillas de poliestireno, etc.), se calcula en función de su volumen, estableciendo una equivalencia entre el peso y el volumen transportado.

### **A.2.3.- Fuentes consultadas**

- 'Estudio del análisis del ciclo de vida de la madera como material alternativo del Gobierno Vasco', en su fase de transporte (A4).
- Tesis doctoral de Fernando Hernández Sobrino (Ingeniero Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid) 'Análisis técnico, económico y medioambiental de los potenciales sustitutos de los hidrocarburos en el mercado español de los combustibles para automoción' (2010). Se han consultado los valores de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por litro de gasóleo o de gasolina.
- Datos estadísticos aportados por agencias de transporte, en cuanto al consumo medio de gasóleo, en función de la carga a transportar y la distancia.
- Declaración Ambiental de Producto (DAPc).

## **A.3.- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)**

La etapa A5 del ACV, corresponde al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

### **A.3.1.- Hipótesis de partida**

En el proceso de instalación del producto y construcción, se incluye la energía y las emisiones producidas por la maquinaria, los medios auxiliares y el transporte de los residuos generados hasta el vertedero.

### **A.3.2.- Proceso de cálculo**

#### **A.3.2.1.- Maquinaria**

La energía consumida y las emisiones debidas a la maquinaria, se determinan mediante el consumo de gasóleo o gasolina en función de su potencia y de la topografía del terreno.

#### **A.3.2.2.- Medios auxiliares**

El consumo energético de los medios auxiliares se determina a partir de los desplazamientos de los productos dentro del recinto de la obra, del uso de la maquinaria o herramienta auxiliar y de la iluminación de obra.

Se distinguen dos tipos de transporte, los verticales o entre plantas, que consumen mayor energía al tener que superar la acción de la gravedad, y los horizontales o desplazamientos en la misma planta.

La energía consumida debida a los desplazamientos verticales se calcula en función del peso de los productos, el número total de plantas del edificio (bajo y sobre rasante) y las alturas entre plantas, afectados por un factor de corrección que contempla el transporte de peso en altura.

La energía consumida por los desplazamientos horizontales se determina, así mismo, en función del peso de los productos y de la superficie media de las plantas.

A los efectos del cálculo de la energía consumida por los desplazamientos verticales, no se consideran las variables 'número de plantas sobre y bajo rasante', en los capítulos:

- 0 Actuaciones previas
- U Urbanización interior de la parcela

Para los siguientes capítulos no se ha considerado la variable 'número de plantas sobre rasante':

- A Acondicionamiento del terreno
- C Cimentaciones

#### **A.3.2.3.- Transporte de residuos a vertedero**

Para el cálculo de la energía y las emisiones debidas al transporte de residuos a vertedero, se parte de la cantidad de residuos determinados en el estudio de gestión de residuos, aplicando los mismos criterios que en el caso A4 del ACV.

La distancia a vertedero autorizado la establece el usuario, siendo 50 km el valor por defecto.

#### **A.3.3.- Fuentes consultadas**

- 'Estudio del análisis del ciclo de vida de la madera como material alternativo del Gobierno Vasco', en su fase de transporte (A4).
- Tesis doctoral de Fernando Hernández Sobrino (Ingeniero Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid) 'Análisis técnico, económico y medioambiental de los potenciales sustitutos de los hidrocarburos en el mercado español de los combustibles para automoción' (2010). Se han consultado los valores de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por litro de gasóleo o de gasolina.
- Declaración Ambiental de Producto (DAPc).



**ANEJO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**



**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN.</b>	<b>330</b>
<b>2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.</b>	<b>331</b>
<b>3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.</b>	<b>332</b>
<b>4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.</b>	<b>395</b>
<b>5.- VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>396</b>



## **1.- INTRODUCCIÓN.**

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## **2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

### 3.- CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

#### **DDS030 Demolición de losa de cimentación de hormigón armado, de hasta 1,5 m de 141,35 m<sup>3</sup> profundidad máxima, con martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por cimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>	

#### **DEM050 Demolición de viga de madera de hasta 1000 cm<sup>2</sup> de sección y más de 6 m de 28,00 m longitud media, con medios manuales y motosierra y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por viga	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>	

#### **DRF030 Picado de revoco o estuco de cal y de su enfoscado base, aplicado sobre 444,46 m<sup>2</sup> paramento vertical exterior de más de 3 m de altura, con martillo eléctrico, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Acopio.	1 por revoco o estuco	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión.</li> <li>■ Se han vertido en el exterior del recinto.</li> </ul>	

**ADE005 Excavación de sótanos de hasta 4 m de profundidad en suelo de arcilla 226,43 m<sup>3</sup> semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Errores superiores al 2,5‰.</li> <li>■ Variaciones superiores a ±100 mm.</li> </ul>	
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Cota del fondo.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.2	Nivelación de la explanada.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>	
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.</li> </ul>	
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.</li> </ul>	

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por explanada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

**ADE010 Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con 21,69 m<sup>3</sup> medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Errores superiores al 2,5‰.</li> <li>■ Variaciones superiores a ±100 mm.</li> </ul>	
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Altura de cada franja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.2	Cota del fondo.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
2.3	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.</li> </ul>	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.

**ADE010b Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con 30,41 m<sup>3</sup> medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a $\pm 100$ mm.
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Altura de cada franja.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Cota del fondo.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.

**ADE010c Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con 72,65 m<sup>3</sup> medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por pozo	■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a $\pm 100$ mm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por pozo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Longitud, anchura y cota del fondo de la excavación.	1 por pozo	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Nivelación de la excavación.	1 por pozo	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por pozo	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por pozo	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por pozo	■ Variaciones superiores a $\pm 50$ mm respecto a las especificaciones de proyecto.

**ADR010 Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia 12,90 m<sup>3</sup> excavación, y compactación al 90% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.**

**ADR030 Base de pavimento mediante relleno a cielo abierto, con tierra de la propia 67,86 m<sup>3</sup> excavación, y compactación al 90% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.**

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 20 cm.
1.2	Materiales de las diferentes tongadas.	1 por tongada	■ No son de características uniformes.
1.3	Pendiente transversal de la superficie de las tongadas durante la ejecución del relleno.	1 por tongada	■ No permite asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

FASE	2	Humectación o desecación de cada tongada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Compactación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.

**ASA010 Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones 4,00 Ud interiores 50x50x50 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.**

**ASA010b Arqueta a pie de bajante, prefabricada de hormigón, registrable, de 7,00 Ud dimensiones interiores 50x50x50 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.**

FASE	1	Replanteo de la arqueta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Excavación con medios mecánicos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Dimensiones y acabado de la excavación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	3	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.	

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.	
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	5	Colocación de la arqueta prefabricada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	6	Formación de agujeros para conexionado de tubos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.	

FASE	7	Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entrega de tubos insuficiente.</li> <li>■ Fijación defectuosa.</li> <li>■ Falta de hermeticidad.</li> </ul>

FASE	8	Relleno del trasdós.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Tipo y granulometría.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

**ASB010 Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, 5,00 m serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 250 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por acometida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por acometida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.3	Anchura de la zanja.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 75 cm.</li> </ul>

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 por acometida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.</li> </ul>

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por acometida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor de la capa.	1 por acometida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 10 cm.</li> </ul>
4.2	Humedad y compacidad.	1 por acometida	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por colector	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos o elementos adheridos.</li> </ul>

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 por acometida	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 por acometida	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Espesor.	1 por acometida	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

**ASB020 Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del 1,00 Ud municipio.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de la conexión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Situación y dimensiones del tubo y la perforación del pozo.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre el tubo y la perforación para su conexión.
2.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

**ASC010 Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este 14,14 m precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.**
**ASC010c Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este 13,47 m precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 150 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.**

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 61 cm.

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Superficie de apoyo.	1 cada 10 m	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	■ Inferior a 10 cm.
4.2	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	6	Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Pendiente.	1 cada 10 m	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
6.2	Distancia entre registros.	1 por colector	■ Superior a 15 m.

FASE	7	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	8	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Espesor.	1 cada 10 m	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

**ASD010 Zanja drenante rellena con grava filtrante sin clasificar, envuelta en geotextil 56,46 m Danofelt PY 200 "DANOSA", en cuyo fondo se dispone un tubo de hormigón poroso para drenaje, enterrado, de 150 mm de diámetro interior nominal.**

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 65 cm.	
1.3	Profundidad y trazado.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Formación de la solera de hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 10 cm.	
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	3	Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por zanja	■ Existencia de restos o elementos adheridos.	

FASE	4	Montaje e instalación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Pendiente.	1 por zanja	■ Inferior al 2%.	

FASE	5	Ejecución del relleno envolvente.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por zanja	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.	

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Circulación de la red.	
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos

**ASD040 Relleno de grava filtrante clasificada, cuyas características y composición 89,04 m³ granulométrica cumplen lo expuesto en el art. 421 del PG-3, para drenaje en trasdós de muro.**

FASE	1	Replanteo general y de niveles.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Profundidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Inferior al 90% del valor especificado en proyecto.

FASE	2	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 30 cm.

FASE	3	Humectación o desecación de cada tongada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Compactación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento del drenaje.	
Normativa de aplicación	NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y avenamientos

**ASI020 Sumidero sifónico de PVC, S-192 "JIMTEN", de salida vertical de 40/50 mm de 1,00 Ud diámetro, con rejilla plana de PVC de 105x105 mm.**

FASE	1	Replanteo y trazado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación y fijación del sumidero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Unión de la tapa del sumidero.	1 por unidad	■ Falta de ajuste.
2.3	Unión del sumidero al tubo de desagüe.	1 por unidad	■ Falta de sellado.
2.4	Fijación al forjado o solera.	1 por unidad	■ Falta de sellado.
2.5	Acabado, tipo y colocación de la rejilla.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.6	Junta, conexión, sellado y estanqueidad.	1 por unidad	■ Colocación irregular. ■ Falta de estanqueidad.

FASE	3	Unión del tubo de desagüe a la bajante o arqueta existentes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Junta, conexión y sellado.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	■ Ausencia de manguito pasamuros.	

**ANE010 Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de 193,88 m<sup>2</sup> cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, previo rebaje y cajado.**

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 20 cm.	
1.2	Espesor del encachado.	1 por encachado	■ Inferior a 10 cm.	
1.3	Granulometría de las gravas.	1 por encachado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Compactación y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.	
2.2	Planeidad.	1 por encachado	■ Irregularidades superiores a 20 mm, medidas con regla de 3 m en cualquier posición.	

**CRL010 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido 10,60 m<sup>2</sup> con bomba, de 10 cm de espesor.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Reconocimiento del terreno, comprobándose la excavación, los estratos atravesados, nivel freático, existencia de agua y corrientes subterráneas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.	

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor de la capa de hormigón de limpieza.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Inferior a 10 cm.	
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	3	Coronación y enrase del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.

**CCS010 Muro de sótano de hormigón armado, 1C, H<=3 m, espesor 30 cm, realizado 17,62 m<sup>3</sup> con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.**

FASE	1	Replanteo del encofrado sobre la cimentación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo y nivelación.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Variaciones superiores a ±50 mm. ■ Dimensiones diferentes en ±20 mm a las especificadas en el proyecto.
1.2	Orden de ejecución de los bataches.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de la armadura con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Diámetro, número y disposición de las armaduras.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Longitud y posición de las armaduras de espera.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Utilización de separadores de armaduras al encofrado.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Ausencia de separadores.

FASE	3	Resolución de juntas de hormigonado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 por junta	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.
3.2	Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Montaje del sistema de encofrado a una cara del muro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Dimensiones de la sección encofrada.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Emplazamiento.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.3	Estanqueidad de juntas en el encofrado en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Juntas no estancas.
4.4	Limpieza del encofrado.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Restos de otros materiales adheridos a la cara del encofrado.

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 50 m de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	6	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Desplome.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 20 mm.</li> </ul>
6.2	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
6.3	Orden de desmontaje del sistema de encofrado.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	7	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**CSL010 Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA- 15,18 m<sup>3</sup> 25/B/20/IIa, Tradifound "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m<sup>3</sup>; acabado superficial liso mediante regla vibrante.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias entre los ejes de pilares.	1 por eje	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.</li> </ul>

FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> <li>■ Separación de la primera capa de armaduras al hormigón de limpieza inferior a 5 cm.</li> </ul>
2.2	Suspensión y atado de la armadura superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sujeción y canto útil distintos de los especificados en el proyecto.</li> </ul>

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Canto de la losa de cimentación.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±5 mm.</li> </ul>

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Coronación y enrase de cimientos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.
4.3	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.

FASE	5	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**CSV010 Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón 15,20 m<sup>3</sup> HA-25/F/20/IIa, Tradifound "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m<sup>3</sup>.**

FASE	1	Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias entre los ejes de zapatas y pilares.	1 por eje	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.2	Dimensiones en planta.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por zapata	■ Variaciones superiores al 15%.
2.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por zapata	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.
2.5	Longitud de anclaje de las esperas de los pilares.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por zapata	■ Existencia de restos de suciedad.
3.2	Canto de la zapata.	1 por zapata	■ Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los pilares.
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Coronación y enrase de cimientos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	5	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**CSZ010b Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA- 0,51 m<sup>3</sup> 25/B/20/IIa, Tradifound "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>.**

FASE	1	Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias entre los ejes de zapatas y pilares.	1 por eje	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.2	Dimensiones en planta.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por zapata	■ Variaciones superiores al 15%.
2.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por zapata	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.
2.5	Longitud de anclaje de las esperas de los pilares.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por zapata	■ Existencia de restos de suciedad.	
3.2	Canto de la zapata.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los pilares.	
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	4	Coronación y enrase de cimientos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
4.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.	

FASE	5	Curado del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**CAV010 Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, 1,08 m<sup>3</sup> Tradifound "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m<sup>3</sup>.**

FASE	1	Colocación de la armadura con separadores homologados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Disposición de las armaduras.	1 por viga	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por viga	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por viga	■ Variaciones superiores al 15%.	
1.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por viga	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.	
1.5	Suspensión y atado de la armadura superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Sujeción y canto útil distintos de los especificados en el proyecto.	

FASE	2	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por viga	■ Existencia de restos de suciedad.	
2.2	Canto de la viga.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	■ Inferior a lo especificado en el proyecto.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	3	Coronación y enrase.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 16</math> mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>

FASE	4	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**CNE010 Enano de cimentación de hormigón armado, realizado con hormigón HA-0,83 m<sup>3</sup> 25/B/20/IIa, Tradifound "FYM ITALCEMENTI GROUP", fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 95 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable de madera.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 1/20</math> de la dimensión del pilar en la dirección que se controla.</li> </ul>

FASE	2	Colocación de la armadura con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3	Longitud de solape de las armaduras longitudinales.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	3	Montaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Aplomado del conjunto.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 0,5 cm/m.</li> </ul>

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
3.3	Limpieza.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
3.4	Estanqueidad.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
3.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 500 m <sup>2</sup> de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	5	Desmontaje del sistema de encofrado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2		Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
5.3		Dimensiones de la sección.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Variaciones superiores a 10 mm por defecto.
5.4		Desplome.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Superior a 2 cm.

FASE	6	Curado del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 10 enanos de cimentación y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**CVF010 Vaso de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado 2,20 m<sup>3</sup> en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>, para formación de foso de ascensor enterrado a nivel de la cimentación.**

FASE	1	Replanteo y trazado de los elementos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta.	1 por foso	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por foso	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por foso	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por foso	■ Variaciones superiores al 15%.
2.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por foso	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por foso	■ Existencia de restos de suciedad.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por foso	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por foso	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**EAS006 Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12,00 Ud 12 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.**

FASE	1	Replanteo y marcado de los ejes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 5 placas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 3</math> mm en distancias a ejes de hasta 3 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 4</math> mm en distancias a ejes de hasta 6 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 6</math> mm en distancias a ejes de hasta 15 m.</li> </ul>

FASE	2	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Cota de la cara superior de la placa.	1 cada 5 placas	■ Variaciones superiores a $\pm 1$ mm.

**EAS010 Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente 951,90 kg con uniones soldadas.**

FASE	1	Replanteo y marcado de los ejes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 3</math> mm en distancias a ejes de hasta 3 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 4</math> mm en distancias a ejes de hasta 6 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 6</math> mm en distancias a ejes de hasta 15 m.</li> </ul>	

FASE	2	Colocación y fijación provisional del pilar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Longitud del pilar.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 3</math> mm en longitudes de hasta 3 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 4</math> mm en longitudes superiores a 3 m.</li> </ul>	
2.2	Dimensiones de las chapas de cabeza y de base.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Espesor inferior al especificado en el proyecto.</li> </ul>	
2.3	Vuelo de las chapas de cabeza y de base.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a 5 mm por defecto.</li> </ul>	

FASE	3	Aplomado y nivelación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Posición y nivelación de las chapas.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Excentricidad entre placa y pilar superior a 5 mm.</li> <li>■ Falta de nivelación.</li> </ul>	
3.2	Aplomado del conjunto.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 1 mm/m.</li> </ul>	

FASE	4	Ejecución de las uniones.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Cordones de soldadura.	1 cada 10 pilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cordón discontinuo.</li> <li>■ Defectos aparentes, mordeduras o grietas.</li> <li>■ Variaciones en el espesor superiores a <math>\pm 0,5</math> mm.</li> </ul>	

**ECM010b Muro de mampostería ordinaria a una cara vista de piedra arenisca, colocada 14,37 m<sup>3</sup> con mortero.**

FASE	1	Replanteo del muro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor del muro.	1 por muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm.</li> </ul>	

FASE	2	Colocación y aplomado de miras de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.</li> </ul>	
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 4 m.</li> </ul>	
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.</li> </ul>	

FASE	3	Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Recibido de piedras.	1 cada 50 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de mortero en las juntas.</li> <li>■ No se ha extendido el mortero en toda la profundidad de las juntas.</li> </ul>	
3.2	Trabazón.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El muro ha quedado dividido en hojas en el sentido del espesor.</li> <li>■ Más de tres aristas han concurrido en un mismo vértice.</li> </ul>	

FASE	4	Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Desplome.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplome superior a 2 cm en una planta.</li> </ul>	

FASE	5	Refino, rejuntado y rehundido con hierro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Enrase.	1 cada 10 m <sup>2</sup> de muro y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El muro no se ha enrasado en todo su espesor, cada 1,5 m de altura.</li> </ul>	

**EHV020 Zuncho de apoyo de forjado de hormigón armado, realizado con hormigón HA- 39,74 m<sup>3</sup> 25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 105 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.</li> </ul>	
1.2	Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.</li> </ul>	
1.3	Replanteo de ejes.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.</li> </ul>	

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Planeidad de los tableros.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±5 mm/m.</li> </ul>	
2.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.</li> </ul>	
2.3	Limpieza.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.</li> </ul>	
2.4	Estanqueidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.</li> </ul>	
2.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	

FASE	3	Colocación de las armaduras con separadores homologados.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.	
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.	

FASE	5	Curado del hormigón.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	6	Desmontaje del sistema de encofrado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
6.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.	
6.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de planta	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.	

**EHI010 Forjado sanitario de hormigón armado de 20+5 cm de canto, sobre sistema 193,88 m<sup>2</sup> de encofrado perdido con módulos de polipropileno reciclado, realizado con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 5 cm de espesor.**

FASE	1	Replanteo de los módulos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Geometría de la planta, voladizos y zonas de espesor variable.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Situación de huecos, juntas estructurales y discontinuidades.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Disposición de los diferentes elementos que componen el forjado.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Montaje del sistema de encofrado auxiliar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
2.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
2.3	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.4	Estanqueidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

FASE	3	Realización de los orificios de paso.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Replanteo de manguitos pasamuros y huecos para paso de instalaciones.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Colocación de la armadura.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de las armaduras.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Variaciones superiores al 10%.
4.3	Disposición y longitud de empalmes, solapes y anclajes.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.4	Disposición y solapes de la malla electrosoldada.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.5	Recubrimientos.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>
5.3	Situación de juntas estructurales.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de independencia de los elementos en juntas estructurales.</li> </ul>
5.4	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.</li> </ul>

FASE	6	Regleado y nivelación de la capa de compresión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a 10 mm por exceso o 5 mm por defecto.</li> </ul>
6.2	Planeidad.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm, medidas con regla de 2 m.</li> </ul>

FASE	7	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	8	Desmontaje del sistema de encofrado auxiliar.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
8.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.</li> </ul>
8.3	Flechas y contraflechas.	1 cada 250 m <sup>2</sup> de forjado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.</li> </ul>

**EHN010 Núcleo de hormigón armado para ascensor o escalera, 2C, 3<H<6 m, espesor 10,04 m<sup>3</sup> 20 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia entre ejes en el replanteo, en cada planta.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±25 mm.</li> <li>■ Variaciones superiores a ± 1/600 de la distancia entre núcleos o pantallas.</li> </ul>
1.2	Diferencia en el replanteo de ejes, entre dos plantas consecutivas.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a ±20 mm.</li> </ul>

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Posición de las caras que se mantienen al pasar de una planta a otra.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de la armadura con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras y los cercos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Separación entre armaduras y separación entre cercos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Longitud de solape de las armaduras longitudinales.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.4	Separadores y recubrimientos.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Montaje del sistema de encofrado a dos caras del muro.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Aplomado del conjunto.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Desplome superior a 0,5 cm/m.
3.2	Resistencia y rigidez.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
3.3	Limpieza.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
3.4	Estanqueidad.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de juntas de hormigonado.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	5	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueas con afloramiento de áridos o armaduras.
5.3	Dimensiones de la sección.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Variaciones superiores a 10 mm por defecto.
5.4	Desplome.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Desplome en una planta superior a 1/300 de la altura del núcleo o pantalla. ■ Desplome superior a 2 cm en una planta.

FASE	6	Curado del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 15 m de núcleo o pantalla y no menos de 1 por planta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Resolución de juntas de hormigonado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1		Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 por junta	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.
7.2		Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**EMV110 Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de 23,43 m<sup>3</sup> las láminas y sección constante, de 10x15 a 15x30 cm de sección y hasta 6 m de longitud, clase resistente GL-36h y protección de la madera con clase de penetración P1 y P2, trabajada en taller.**

FASE	1	Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de las vigas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Luz del vano.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	2	Colocación y fijación provisional de la viga.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Separación a superficies contiguas.	1 cada 10 vigas	■ Inferior a 1,5 cm.

FASE	3	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Nivelación.	1 cada 10 vigas	■ Variaciones superiores a ±20 mm.

FASE	4	Comprobación final del aplomado y de los niveles.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Combadura medida en el punto medio del vano.	1 cada 10 vigas	■ Superior a 1/500 de la longitud del vano.

**EWA010 Apoyo elastomérico laminar rectangular, compuesto por láminas de 118,00 Ud neopreno, sin armar, de 200x200 mm de sección y 30 mm de espesor, tipo F, para apoyos estructurales elásticos, colocado sobre base de nivelación (no incluida en este precio).**

FASE	1	Replanteo de ejes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Replanteo.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 5$ mm.

**FFW015 Trasdoso autoportante libre sobre cerramiento, W 626 "KNAUF" realizado 355,16 m<sup>2</sup> con dos placas de yeso laminado - |12,5 Standard (A) + 12,5 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 73 mm de espesor total, separación entre montantes 600 mm.**

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de la perfilera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Replanteo y espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.
1.2		Zonas de paso y huecos.	1 por hueco	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

FASE	2	Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Anclajes de canales.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 60 cm.</li> <li>■ Menos de 2 anclajes.</li> <li>■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm.</li> <li>■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.</li> </ul>

FASE	3	Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Anclajes de canales.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 60 cm.</li> <li>■ Menos de 2 anclajes.</li> <li>■ Menos de 3 anclajes para canales de longitud superior a 50 cm.</li> <li>■ Distancia del anclaje de inicio y final del canal al extremo del perfil superior a 5 cm.</li> </ul>

FASE	4	Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Separación entre montantes.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Superior a 600 mm.
4.2		Zonas de paso y huecos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Inexistencia de montantes de refuerzo.

FASE	5	Colocación de las placas mediante fijaciones mecánicas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Unión a otros trasdosados.	1 por encuentro	■ Unión no solidaria con otros trasdosados.
5.2		Encuentro con elementos estructurales verticales.	1 por encuentro	■ Encuentro no solidario con elementos estructurales verticales.
5.3		Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 5</math> mm, medidas con regla de 1 m.</li> <li>■ Variaciones superiores a <math>\pm 20</math> mm en 10 m.</li> </ul>
5.4		Desplome.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 0,5 cm en una planta.
5.5		Holgura entre las placas y el pavimento.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1 cm.</li> <li>■ Superior a 1,5 cm.</li> </ul>
5.6		Remate superior del tabique.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ No se ha rellenado la junta.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.7	Disposición de las placas en los huecos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
5.8	Separación entre placas contiguas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Superior a 0,3 cm.

FASE	6	Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Perforaciones.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	7	Tratamiento de las juntas entre placas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Cinta de juntas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de cinta de juntas. ■ Falta de continuidad.
7.2	Aristas vivas en las esquinas de las placas.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de tratamiento. ■ Tratamiento inadecuado para el revestimiento posterior.

FASE	8	Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Sujeción de los elementos.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Sujeción insuficiente.

**FCM020 Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana 4,00 Ud practicable de una hoja de 70x70 cm.**

**FCM020b Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana 1,00 Ud practicable de una hoja de 110x120 cm.**

**FCM020c Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana 1,00 Ud practicable de una hoja de 70x95 cm.**

**FCM020d Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana 1,00 Ud practicable de una hoja de 120x130 cm.**

**FCM020e Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana 3,00 Ud practicable de una hoja de 110x130 cm.**

**FCM020f Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana 1,00 Ud practicable de una hoja de 120x145 cm.**

FASE	1	Relleno con mortero o atornillado de los elementos de fijación del marco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	■ Inferior a 2 en cada lateral.
1.2	Sellado.	1 cada 10 unidades	■ Discontinuidad en la junta de sellado de recibido de la carpintería a obra.
1.3	Aplomado de la carpintería.	1 cada 10 unidades	■ Desplome superior a 0,4 cm/m.
1.4	Enrasado de la carpintería.	1 cada 10 unidades de carpintería	■ Variaciones superiores a ±2 mm.
1.5	Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	■ Falta de empotramiento. ■ Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero.

FASE	2	Sellado de juntas perimetrales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Sellado.	1 cada 25 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	3	Colocación de accesorios.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 25 unidades	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.
3.2		Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	■ Herrajes insuficientes para la correcta fiabilidad y funcionamiento de la carpintería.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.	
Normativa de aplicación	NTE-FCM. Fachadas: Carpintería de madera

**FVT020 Puerta de vidrio laminado 3+3, de 2 hojas asimétricas de 2100x900 mm y 1,00 Ud 2100x200 mm.**

**FVT020b Puerta de vidrio laminado 3+3, de 2100x900 mm y 10 mm de espesor. 2,00 Ud**

FASE	1	Replanteo de los puntos de giro, superior e inferior, debidamente aplomados.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Desplome de los puntos de giro.	1 por unidad	■ Superior a 0,2 cm.

FASE	2	Colocación y fijación del cajeadado del freno retenedor.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Nivelación y regulación del freno retenedor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Presentación de la puerta sobre el punto de giro inferior.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Holgura entre el canto superior de la puerta y el dintel.	1 por unidad	■ Superior a 0,5 cm. ■ Inferior a 0,1 cm.
3.2		Holgura entre el canto inferior de la puerta y el pavimento.	1 por unidad	■ Superior a 0,9 cm. ■ Inferior a 0,5 cm.
3.3		Holgura entre los cantos verticales de la puerta y las jambas.	1 por unidad	■ Superior a 0,4 cm. ■ Falta de holgura.

FASE	4	Presentación de la contraplaca sobre la puerta y atornillado de ambos elementos del pernio superior.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Contactos del vidrio con el metal.	1 por unidad	■ Contactos directos.

**PDB010 Barandilla de madera de pino país barnizada, de 90 cm de altura, para escalera 16,83 m recta de un tramo, fijada mediante atornillado en hormigón.**

FASE	1	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado y nivelación.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Variaciones superiores a $\pm 5$ mm.
1.2	Altura y composición.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación mediante atornillado en hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones atornilladas.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ No se han apretado suficientemente los tornillos o tuercas.

**PPC010 Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 900x1945 mm de luz y altura 2,00 Ud de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

FASE	1	Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado y nivelación del cerco.	1 cada 5 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm.
1.2	Número de puntos de fijación en cada lateral.	1 cada 5 unidades	■ Inferior a 3.

FASE	2	Fijación del cerco al paramento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 cada 5 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	3	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sellado.	1 cada 5 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	4	Colocación de la hoja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 5 unidades	■ Inferior a 0,2 cm. ■ Superior a 0,4 cm.
4.2	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 5 unidades	■ Superior a 0,4 cm.

FASE	5	Colocación de herrajes de cierre y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 5 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero

**PPM010 Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 250x160x3,5 cm, de tablero 2,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio impreso incoloro, de 3 a 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.**

**PPM010b Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 203x115x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio impreso incoloro, de 3 a 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.**

**PPM010c Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 232x130x3,5 cm, de tablero 6,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio impreso incoloro, de 3 a 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Colocación y sellado del vidrio.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.	

#### PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PPM010d Puerta de paso corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 2,00 Ud 210x90x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PPM010e Puerta de paso, ciega, de una hoja de 210x92x3,5 cm, de tablero aglomerado, 1,00 Ud chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.
1.2		Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.
2.2		Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PPM010f Puerta de paso corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 1,00 Ud 210x80x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.
	Verificaciones	Nº de controles
1.1	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades
		Criterios de rechazo
		■ Fijación deficiente.

FASE	2	Colocación de la hoja.
	Verificaciones	Nº de controles
2.1	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades
		Criterios de rechazo
		■ Separación variable en el recorrido de la hoja.

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.
	Verificaciones	Nº de controles
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades
		Criterios de rechazo
		■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

## PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PPM010g Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 232x130x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; acristalamiento del 60% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio impreso incoloro, de 3 a 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.**

**PPM010i Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 232x140x3,5 cm, de tablero 2,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm**

**PPM010j Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 232x110x3,5 cm, de tablero 2,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.**

**PPM010k Puerta de paso, vidriera 6-VE, de una hoja de 203x110x3,5 cm, de tablero 1,00 Ud aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.**

FASE	1	Colocación de los herrajes de colgar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Número de pernios o bisagras.	1 cada 10 unidades	■ Menos de 3.	
1.2	Colocación de herrajes.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

FASE	2	Colocación de la hoja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 10 unidades	■ Superior a 0,3 cm.	
2.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 10 unidades	■ Separación variable en el recorrido de la hoja.	

FASE	3	Colocación de los herrajes de cierre.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 10 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Colocación y sellado del vidrio.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Colocación de la silicona.	1 cada 50 acristalamientos y no menos de 1 por planta	■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos. ■ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.	

#### PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.	
Normativa de aplicación	NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

**PTZ010 Hoja de partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico 88,35 m<sup>2</sup> hueco doble, para revestir, 24x11,5x7 cm, recibida con mortero de cemento M-5.**

FASE	1	Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Replanteo y espesor de la hoja de la partición.	1 cada 25 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±20 mm.	
1.2	Huecos de paso.	1 por hueco	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación y aplomado de miras de referencia.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Existencia de miras aplomadas.	1 en general	■ Desviaciones en aplomes y alineaciones de miras.
2.2	Distancia entre miras.	1 en general	■ Superior a 4 m.
2.3	Colocación de las miras.	1 en general	■ Ausencia de miras en cualquier esquina, hueco, quiebro o mocheta.

FASE	3	Colocación de las piezas por hiladas a nivel.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Unión a otros tabiques.	1 cada 10 encuentros o esquinas y no menos de 1 por planta	■ No se han realizado los enjarjes en todo el espesor y en todas las hiladas de la partición.
3.2	Holgura de la partición en el encuentro con el forjado superior.	1 por planta	■ Inferior a 2 cm.
3.3	Planeidad.	1 cada 25 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a $\pm 5$ mm, medidas con regla de 1 m. ■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm en 10 m.
3.4	Desplome.	1 cada 25 m <sup>2</sup>	■ Desplome superior a 1 cm en una planta.

FASE	4	Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Desplomes y escuadrías del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	■ Desplome superior a 1 cm. ■ Descuadres y alabeos en la fijación al tabique de cercos o precercos.
4.2	Fijación al tabique del cerco o precerco.	1 cada 10 cercos o precercos	■ Fijación deficiente.

**PML010 Partición desmontable formada por dos mamparas acristaladas de 1,75x3 m 2,00 Ud y techo acristalado con vidrio laminado 4+4 y perfilera de aluminio prelacado, con remate superior acristalado a 2,10m.**

**PMM010b Partición desmontable formada por mampara modular de vidrio laminar de 47,34 m<sup>2</sup> seguridad 4+4 transparente.**

FASE	1	Replanteo y marcado de los puntos de fijación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

FASE	2	Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación de los tornillos de fijación de los perfiles complementarios a los perfiles básicos.	1 por unidad	■ Superior a 25 cm.

FASE	3	Colocación y fijación del empanelado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Colocación de la mampara.	1 por unidad	■ No se han cerrado los huecos exteriores de la obra. ■ No se han montado las instalaciones de acondicionamiento de los locales.
3.2	Aplomado.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a $\pm 5$ mm.

**PYA010 Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para infraestructura común 492,30 m<sup>2</sup> de telecomunicaciones (ICT).**

**PYA010b Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de 492,30 m<sup>2</sup> calefacción.**

**PYA010c Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación eléctrica. 492,30 m<sup>2</sup>**

**PYA010d Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de 492,30 m<sup>2</sup> fontanería.**

**PYA010e Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de 492,30 m<sup>2</sup> iluminación.**

**PYA010f Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de 492,30 m<sup>2</sup> seguridad.**

**PYA010g Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de 492,30 m<sup>2</sup> protección frente al rayo.**

**PYA010h Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de 492,30 m<sup>2</sup> ascensor.**

FASE	1	Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Sellado.	1 en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de discontinuidades o agrietamientos.</li> <li>■ Falta de adherencia.</li> </ul>

**ILA010 Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU, en canalización 1,00 Ud externa.**

FASE	1	Replanteo de la arqueta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a ±30 mm.
1.3		Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 10 cm.
3.2		Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Montaje de las piezas prefabricadas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Fijación.	1 por unidad	■ Fijación deficiente.

FASE	5	Conexión de tubos de la canalización.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por unidad	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.

FASE	6	Colocación de accesorios.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1		Tapa de la arqueta.	1 por unidad	■ Falta de enrase con el pavimento.

**ILA020 Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de 60,00 m diámetro.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la zanja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	■ Insuficientes.

FASE	2	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Limpieza y planeidad.	1 por canalización	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Presentación en seco del tubo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2		Situación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.3		Distancia a la rasante del vial.	1 por canalización	■ Inferior a 60 cm.
4.4		Cruce con otras instalaciones.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Paso bajo instalaciones de agua.</li> <li>■ Paso sobre instalaciones de gas.</li> <li>■ Paralelismo en el mismo plano horizontal.</li> </ul>

FASE	5	Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.		
------	---	--	--	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado.</li> <li>■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.</li> </ul>

**ILP010 Canalización principal fija en superficie formada por 5 tubos de PVC rígido de 50 19,80 m mm de diámetro, en edificación de 1 PAU.**

**ILS010 Canalización secundaria empotrada en tramo de acceso a las viviendas, 5,00 m formada por 3 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la línea.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.2	Diámetros.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.</li> </ul>

**ILI001 Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en 1,00 Ud tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancia al suelo.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 20 cm.</li> <li>■ Superior a 230 cm.</li> </ul>

**ILI010 Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 8 tubos 17,00 m de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la línea.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	Colocación y fijación de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de tubo.	1 por tubo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Diámetros.	1 por tubo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 por paso	■ Discontinuidad o ausencia de elementos flexibles en el paso.

**ILIO20 Registro de toma para BAT o toma de usuario.**
**7,00 Ud**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

**ICQ015 Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 4,8 a 16,0 kW, con, 1,00 Ud sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula reguladora y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Presentación de los elementos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número y tipo.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Montaje de la caldera y sus accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2	Accesorios.	1 por unidad	■ Ausencia de algún accesorio necesario para su correcto funcionamiento.

FASE	4	Conexión con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Conexión hidráulica.	1 por unidad	■ Conexión defectuosa. ■ Falta de estanqueidad.
4.2	Conexión de los cables.	1 por unidad	■ Falta de sujeción o de continuidad.
4.3	Conexión del conducto de evacuación de los productos de la combustión.	1 por unidad	■ Transmite esfuerzos a la caldera.

**ICR021 Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado 178,20 m<sup>2</sup> formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio Climaver A2 Neto "ISOVER", según UNE-EN 13162, de 25 mm de espesor, revestido por aluminio reforzado por el exterior y tejido NETO por el interior, instalado con sistema Climaver Metal.**

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

FASE	1	Replanteo del recorrido de los conductos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.2	Dimensiones y trazado.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.	

FASE	2	Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	3	Montaje y fijación de conductos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo, situación y dimensión.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Uniones y fijaciones.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	4	Sellado de las uniones.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Recubrimiento y continuidad.	1 cada 20 m	■ Falta de continuidad. ■ Solapes inferiores a 2,5 cm.	

**ICR030 Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con 14,00 Ud lamas horizontales regulables individualmente, de 525x125 mm, montada en conducto metálico rectangular.**

**ICR050 Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con 24,00 Ud lamas horizontales fijas, de 825x325 mm, montada en conducto metálico rectangular.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Difícilmente accesible.	

FASE	2	Montaje y fijación de la rejilla.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Colocación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.	

**ICV100 Equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta 1,00 Ud (roof-top), modelo Space IPF-360 "CIAT", de 2610x2115x2005 mm, potencia frigorífica total nominal 83,9 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 58,9 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 85,9 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética nominal) 2,9, COP (coeficiente energético nominal) 2,9, potencia sonora 90 dBA, montaje MS00 (toma de aire exterior con compuerta motorizada y compuerta de retorno motorizada).**

FASE	1	Replanteo de la unidad.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Difícilmente accesible.</li> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Fijación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de los apoyos adecuados.</li> <li>■ Ausencia de elementos antivibratorios.</li> </ul>
2.2		Nivelación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de nivelación.</li> <li>■ Nivelación incorrecta.</li> </ul>

FASE	3	Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Conexión hidráulica.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexión defectuosa.</li> <li>■ Falta de estanqueidad.</li> </ul>
3.2		Conexión de los cables.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de sujeción o de continuidad.</li> </ul>

**IEP010 Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 108 m de 1,00 Ud conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.**

FASE	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Trazado de la línea y puntos de puesta a tierra.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	2	Conexionado del electrodo y la línea de enlace.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Fijación del borne.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sujeción insuficiente.</li> </ul>
2.2		Tipo y sección del conductor.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
2.3		Conexiones y terminales.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sujeción insuficiente.</li> <li>■ Discontinuidad en la conexión.</li> </ul>

FASE	3	Montaje del punto de puesta a tierra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Conexión del punto de puesta a tierra.	1 por conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sujeción insuficiente.</li> <li>■ Discontinuidad en la conexión.</li> </ul>

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Número de picas y separación entre ellas.	1 por punto	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3	Accesibilidad.	1 por punto	■ Difícilmente accesible.

FASE	4	Trazado de la línea principal de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Conexión.	1 por unidad	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	5	Sujeción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Fijación.	1 por unidad	■ Insuficiente.

FASE	6	Trazado de derivaciones de tierra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Tipo y sección del conductor.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Conexión de las derivaciones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Conexión.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

FASE	8	Conexión a masa de la red.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Conexión.	1 por conexión	■ Sujeción insuficiente. ■ Discontinuidad en la conexión.

#### PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.	
Normativa de aplicación	GUIA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

**IE0010 Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de 5,57 m doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones de la zanja.	1 por zanja	■ Insuficientes.

FASE	2	Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor, características y planeidad.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación del tubo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Diámetro.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.3	Situación.	1 por canalización	■ Profundidad inferior a 60 cm.	

FASE	4	Ejecución del relleno envolvente de arena.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Características, dimensiones, y compactado.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**IE0010b Canalización fija en superficie de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable 1.063,09 m en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547.**

**IE0010c Canalización fija en superficie de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable 28,10 m en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación y fijación del tubo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tipo de tubo.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Diámetro y fijación.	1 por canalización	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**IEI070 Cuadro secundario Subcuadro Cuadro individual 1.1 formado por caja de 1,00 Ud material aislante y los dispositivos de mando y protección.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación de la caja.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación de la caja para el cuadro secundario.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Insuficientes.	
2.3	Enrasado de la caja con el paramento.	1 por caja	■ Falta de enrase.	
2.4	Fijación de la caja al paramento.	1 por caja	■ Insuficiente.	

FASE	3	Conexionado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexiones.	1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.	

FASE	4	Montaje de los componentes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Situación, fijación y conexiones.	1 por elemento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**IEI070b Cuadro individual formado por caja de material aislante y los dispositivos de 1,00 Ud mando y protección.**

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Situación de la caja.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	2	Colocación de la caja para el cuadro.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Insuficientes.	
2.3	Enrasado de la caja con el paramento.	1 por caja	■ Falta de enrase.	
2.4	Fijación de la caja al paramento.	1 por caja	■ Insuficiente.	

FASE	3	Conexionado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Conexiones.	1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.	

FASE	4	Montaje de los componentes.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Situación, fijación y conexiones.	1 por elemento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**IEI090 Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: 1,00 Ud mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.**

**IEI090b Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: 1,00 Ud mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.**

FASE	1	Colocación de cajas de derivación y de empotrar.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y situación.	1 por caja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por caja	■ Dimensiones insuficientes.
1.3	Conexiones.	1 por unidad	■ Insuficientes para el número de cables que acometen a la caja.
1.4	Tapa de la caja.	1 por caja	■ Fijación a obra insuficiente. ■ Falta de enrase con el paramento.

FASE	2	Colocación de mecanismos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y situación.	1 por mecanismo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Conexiones.	1 por mecanismo	■ Entrega de cables insuficiente. ■ Apriete de bornes insuficiente.
2.3	Fijación a obra.	1 por mecanismo	■ Insuficiente.

**IFA010 Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, 1,00 Ud formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.**

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones. ■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.
1.2	Dimensiones y trazado de la zanja.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y planeidad.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.
3.2	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 15 cm.

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

FASE	4	Colocación de la arqueta prefabricada.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	5	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.	
5.2	Humedad y compacidad.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

FASE	6	Colocación de la tubería.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Tipo, situación y dimensión.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
6.2	Colocación del manguito pasamuros.	1 por unidad	■ Ausencia de pasatubos rejuntado e impermeabilizado.	
6.3	Alineación.	1 por unidad	■ Desviaciones superiores al 2‰.	

FASE	7	Montaje de la llave de corte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
7.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
7.2	Conexiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entrega de tubos insuficiente.</li> <li>■ Apriete insuficiente.</li> <li>■ Sellado defectuoso.</li> </ul>	

FASE	8	Empalme de la acometida con la red general del municipio.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
8.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
8.2	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entrega de tubos insuficiente.</li> <li>■ Fijación defectuosa.</li> <li>■ Falta de hermeticidad.</li> </ul>	

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.			
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB HS Salubridad</li> <li>■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano</li> </ul>		

**IFB005 Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada 20,00 m por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random (PP-RCT/PP-RCT/PP-R), de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm.**

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 20 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 20 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 20 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 20 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.	
Normativa de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CTE. DB HS Salubridad</li> <li>■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano</li> </ul>

**IFC090b Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, con emisor de 1,00 Ud impulsos, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, convertidor de impulsos a M-bus, para un máximo de dos contadores, concentrador de datos para un máximo de 20 contadores de energía o de agua.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

**IFD005 Grupo de presión doméstico, de accionamiento regulable mediante tecnología 1,00 Ud Inverter, modelo MICRO-INVERTER AP M-I CDXM 90/10G "EBARA", formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en acero inoxidable AISI 304, CDX 90/10, monofásica, con una potencia de 0,75 kW.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Difícilmente accesible.
1.2	Dimensiones y trazado del soporte.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 por unidad	■ No se han respetado.

FASE	2	Colocación y fijación del grupo de presión.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Aplomado y nivelación.	1 por unidad	■ Falta de aplomado o nivelación deficiente.	
2.2	Fijaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
2.3	Amortiguadores.	1 por unidad	■ Ausencia de amortiguadores.	

FASE	3	Colocación y fijación de tuberías y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Tipo, situación y diámetro.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
3.2	Conexiones.	1 por unidad	■ Falta de hermeticidad. ■ Falta de resistencia a la tracción.	

**IFI005 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, 58,90 m formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random (PP-RCT/PP-RCT/PP-R), de 16 mm de diámetro exterior, PN=20 atm.**

**IFI005b Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, 15,70 m formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random (PP-RCT/PP-RCT/PP-R), de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm.**

FASE	1	Replanteo y trazado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Dimensiones y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El trazado no se ha realizado exclusivamente con tramos horizontales y verticales.</li> <li>■ La tubería no se ha colocado por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones.</li> <li>■ Distancia inferior a 30 cm a otras instalaciones paralelas.</li> <li>■ La tubería de agua caliente se ha colocado por debajo de la tubería de agua fría, en un mismo plano vertical.</li> <li>■ Distancia entre tuberías de agua fría y de agua caliente inferior a 4 cm.</li> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>	
1.2	Alineaciones.	1 cada 10 m	■ Desviaciones superiores al 2‰.	
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.	

FASE	2	Colocación y fijación de tubo y accesorios.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Diámetros y materiales.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
2.4	Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.			
Normativa de aplicación	■ CTE. DB HS Salubridad ■ UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano		

**IFW010 Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de 20 mm de 4,00 Ud diámetro.**

**IFW010b Válvula de esfera de polipropileno copolímero random (PP-R), de 20 mm de 5,00 Ud diámetro, con maneta y embellecedor cromado.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 30$ mm. ■ Difícilmente accesible.

FASE	2	Conexión de la válvula a los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Uniones.	1 cada 10 unidades	■ Uniones defectuosas o sin elemento de estanqueidad.

**III100 Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 4,00 Ud 3 led de 1 W.**

**III120 Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de 58,00 Ud altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP".**

**IIX005 Luminaria para adosar a techo o pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara 2,00 Ud incandescente A 60 de 60 W.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 unidades	■ Variaciones superiores a $\pm 20$ mm.

FASE	2	Montaje, fijación y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Fijación.	1 cada 10 unidades	■ Fijación deficiente.

FASE	3	Conexionado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Conexiones de cables.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexiones defectuosas a la red de alimentación eléctrica.</li> <li>■ Conexiones defectuosas a la línea de tierra.</li> </ul>

FASE	4	Colocación de lámparas y accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Número de lámparas.	1 cada 10 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

**IOA020 Luminaria de emergencia, para adosar a pared, con dos led de 1 W, flujo 16,00 Ud luminoso 220 lúmenes.**

**IOS020 Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno 10,00 Ud fotoluminiscente, de 210x210 mm.**

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación de las luminarias.	1 por garaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inexistencia de una luminaria en cada puerta de salida y en cada posición en la que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.</li> </ul>
1.2	Altura de las luminarias.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 2 m sobre el nivel del suelo.</li> </ul>

**IOX010 Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión 2,00 Ud incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta para acristalar.**

FASE	1	Replanteo de la situación del extintor.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Superior a 1,70 m sobre el nivel del suelo.</li> </ul>

**IOJ080 Protección pasiva contra incendios de estructura metálica con revestimiento 0,57 m<sup>2</sup> intumescente EI 90 (1780 micras) y aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris.**

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por paramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existencia de restos de suciedad.</li> </ul>

FASE	2	Aplicación de una mano de imprimación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 por elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 0,125 l/m<sup>2</sup>.</li> </ul>

FASE	3	Aplicación de las manos de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1780 micras.</li> </ul>
3.2	Rendimiento.	1 por elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 3,916 kg/m<sup>2</sup>.</li> </ul>

**IPE030 Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo 1,00 Ud "PDC", con radio de protección de 46 m para un nivel de protección 3, colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.**

FASE	1	Preparación del emplazamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación del pararrayos y del mástil.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Radio de cobertura insuficiente.</li> <li>■ No se ha colocado al menos 2 m por encima de cualquier elemento de la zona a proteger.</li> </ul>

FASE	2	Ejecución de la toma de tierra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Líneas de tierra y canalizaciones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Profundidad o sección inadecuadas.</li> <li>■ Ausencia de protección.</li> </ul>

FASE	3	Preparación del paramento de bajada del conductor terminado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Fijación al paramento.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	4	Sujeción definitiva.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Distancia entre el mástil y las líneas eléctricas.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 1,5 veces la longitud del mástil.</li> </ul>
4.2		Fijaciones y conexiones.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
4.3		Unión entre el mástil y la cabeza de captación.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausencia de pieza de adaptación.</li> </ul>
4.4		Fijación y distancia entre los anclajes de la red conductora.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

FASE	5	Conexionado a la red conductora.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Conexión.	1 por unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexión defectuosa.</li> </ul>

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia eléctrica.	
Normativa de aplicación	NTE-IPP. Instalaciones de protección: Pararrayos

**ISB020 Tubo bajante circular de zinctitanio natural, electrosoldado por alta frecuencia, 47,00 m de Ø 100 mm, espesor 0,65 mm.**

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>
1.2		Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.</li> </ul>

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Marcado de la situación de las abrazaderas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 10 m	■ Superior a 150 cm.

FASE	4	Fijación de las abrazaderas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición, tipo y número.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Montaje del conjunto, empezando por el extremo superior.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Piezas de remate.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Desplome.	1 cada 10 m	■ Superior al 1%.

FASE	6	Resolución de las uniones entre piezas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
6.2	Junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ■ Colocación irregular.

#### PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

#### **ISB040 Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada 11,55 m por PVC, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

FASE	1	Replanteo y trazado de las tuberías.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, aplomado y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.

FASE	2	Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.2		Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.3		Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.4		Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

FASE	4	Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.2		Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.

**ISD005 Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 2,30 m mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

**ISD005b Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 1,70 m mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

FASE	1	Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Disposición, tipo y número de bridas o ganchos de sujeción.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2		Pendientes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Pasatubos en muros y forjados.	1 cada 10 m de tubería	■ Ausencia de pasatubos. ■ Holgura insuficiente.
3.2		Número y tipo de soportes.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.3		Separación entre soportes.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
3.4		Tipo, material, situación y diámetro.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.5		Uniones y juntas.	1 cada 10 m	■ Falta de resistencia a la tracción.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB HS Salubridad

**ITA010 Ascensor hidráulico de impulsión oleodinámica de 0,63 m/s de velocidad, 2 1,00 Ud paradas, 630 kg de carga nominal, con capacidad para 8 personas, nivel básico de acabado en cabina de 1100x1400x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero inoxidable de 800x2000 mm.**

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de funcionamiento.	
Normativa de aplicación	Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos

**NAO030 Aislamiento entre montantes en trasdosado autoportante de placas (no 355,16 m<sup>2</sup> incluidas en este precio), formado por panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, sin revestimiento, de 65 mm de espesor.**

FASE	1	Corte y preparación del aislamiento.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Encaje de paneles.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Los paneles no superan al menos en 10 mm la distancia libre entre montantes.

**NAL030 Aislamiento térmico y acústico de suelos flotantes formado por panel rígido 380,05 m<sup>2</sup> de poliestireno expandido elastificado, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).**

FASE	1	Limpieza y preparación de la superficie soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Estado del soporte.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Presencia de humedad.
1.2		Limpieza.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Colocación del aislamiento sobre el forjado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Colocación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Falta de continuidad. ■ No se ha cubierto completamente la superficie del forjado.
2.2		Encuentros con los elementos verticales.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de desolidarización perimetral. ■ Falta de continuidad de la desolidarización perimetral.

FASE	3	Colocación del film de polietileno.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Sellado de juntas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Falta de continuidad.

**NIN005 Lámina impermeabilizante, desolidarizante y difusora de vapor de agua de 202,60 m<sup>2</sup> polietileno con estructura nervada y cavidades cuadradas en forma de cola de milano, de 3 mm de espesor, para impermeabilización y desolidarización bajo suelo cerámico o de piedra natural (no incluido en este precio).**

FASE	1	Colocación de la impermeabilización.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Colocación de la lámina.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo.</li> <li>■ No se ha colocado alineada correctamente.</li> <li>■ Solapes inferiores a 5 cm.</li> </ul>

FASE	2	Sellado de juntas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Aplicación del adhesivo.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se ha eliminado cualquier acumulación de agua presente en las cavidades de la lámina.</li> <li>■ Las cavidades de la lámina no se han rellenado con adhesivo previamente a la aplicación con llana dentada de la capa final de adhesivo.</li> </ul>

**QTT010 Cubierta inclinada de tejas cerámicas, sobre espacio habitable, con una 250,96 m<sup>2</sup> pendiente media del 36%, compuesta de: formación de pendientes: tablero de partículas de madera, hidrófugo y canteado, de 18 mm de espesor; impermeabilización: placa bajo teja; cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color rojo, fijada con tornillos rosca-madera sobre rastreles de madera.**

FASE	1	Fijación del enrastrelado a intervalos regulares.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Rastrel del alero.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ No tiene la altura necesaria para mantener la pendiente de las tejas.</li> </ul>

FASE	2	Fijación de las tejas sobre los rastreles con tornillos.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Colocación de las tejas.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La separación libre de paso de agua entre cobijas no está comprendida entre 3 y 5 cm.</li> </ul>
2.2		Solape de las tejas.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inferior a 7 cm.</li> <li>■ Superior a 15 cm.</li> </ul>
2.3		Colocación de las piezas de caballete.	1 cada 100 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por faldón	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solape inferior a 15 cm.</li> <li>■ Solape sobre la última hilada inferior a 5 cm.</li> </ul>
2.4		Limahoyas.	1 por limahoya	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las tejas no sobresalen 5 cm, aproximadamente, sobre la limahoya.</li> <li>■ Separación entre las piezas del tejado de los dos faldones inferior a 20 cm.</li> </ul>

**RAG014 Alicatado con gres porcelánico pulido, 1/0/-/-, 20x20 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, colocado 43,95 m<sup>2</sup> sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.**

FASE	1	Preparación de la superficie soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

REHABILITACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA CAMBIO DE USO COMO BIBLIOTECA, OLEIROS

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.
1.2	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Replanteo de niveles y disposición de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Colocación de maestras o reglas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Nivelación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Falta de nivelación. ■ Nivelación incorrecta.

FASE	4	Preparación y aplicación del adhesivo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tiempo útil del adhesivo.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
4.2	Tiempo de reposo del adhesivo.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	5	Formación de juntas de movimiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Falta de continuidad.

FASE	6	Colocación de las baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.
6.2	Separación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 0,15 cm. ■ Superior a 0,3 cm.

FASE	7	Ejecución de esquinas y rincones.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Esquinas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Ausencia de cantoneras.

FASE	8	Rejuntado de baldosas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.
8.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
8.3	Continuidad en el rejuntado.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Presencia de coqueras.

FASE	9	Acabado y limpieza final.	
------	---	---------------------------	--

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Planeidad.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.
9.2	Nivelación entre baldosas.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±2 mm.
9.3	Alineación de las juntas de colocación.	1 cada 30 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 1 m.
9.4	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

**RFS010 Revestimiento decorativo de fachadas con pintura al silicato, para la 441,62 m<sup>2</sup> realización de la capa de acabado en revestimientos continuos bicapa; limpieza y lijado previo del soporte de mortero industrial, en buen estado de conservación, mano de fondo con un preparado a base de silicato potásico y emulsiones acrílicas y dos manos de acabado (rendimiento: 0,167 l/m<sup>2</sup> cada mano).**

FASE	1	Preparación, limpieza y lijado previo del soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.
1.2	Lijado.	1 por paramento	■ Existencia de pequeñas adherencias o imperfecciones.

FASE	2	Aplicación de una mano de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 por paramento	■ Inferior a 0,167 l/m <sup>2</sup> .

FASE	3	Aplicación de dos manos de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rendimiento de cada mano.	1 por paramento	■ Inferior a 0,167 l/m <sup>2</sup> .
3.2	Acabado.	1 por paramento	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad. ■ Formación de superficies brillantes.
3.3	Color de la pintura.	1 por paramento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

**RIA020 Pintura a la cal Classical "REVETON", color blanco, aplicada con brocha, 140,67 m<sup>2</sup> rodillo o pistola, mediante mano de fondo (rendimiento 0,15 kg/m<sup>2</sup>) y mano de acabado (rendimiento 0,15 kg/m<sup>2</sup>), sobre paramento vertical de mortero de cal o mortero bastardo de cal (no incluido en este precio).**

FASE	1	Limpieza y humectación previa de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Limpieza.	1 por paramento	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de la mano de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Acabado.	1 por paramento	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
2.2	Color de la pintura.	1 por paramento	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.3	Tiempo entre el comienzo de aplicación de la mano de fondo y la terminación de la mano de acabado.	1 por paramento	■ Superior a 24 horas.

**RIP035 Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre 355,16 m<sup>2</sup> paramentos horizontales y verticales interiores de yeso proyectado o placas de yeso laminado, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano).**

FASE	1	Preparación del soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por estancia	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de la mano de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,18 l/m <sup>2</sup> .

FASE	3	Aplicación de las manos de acabado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acabado.	1 por estancia	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.2	Rendimiento.	1 por estancia	■ Inferior a 0,25 l/m <sup>2</sup> .

**RPE005 Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical 140,67 m<sup>2</sup> interior, hasta 3 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-10.**

FASE	1	Realización de maestras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Separación superior a 1 m en cada paño. ■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.

FASE	2	Aplicación del mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tiempo de utilización después del amasado.	1 en general	■ Superior a lo especificado en el proyecto.
2.2	Espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 20 mm en algún punto.

FASE	3	Acabado superficial.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.

**RPE012 Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical 43,95 m<sup>2</sup> interior, acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior alicatado, con mortero de cemento M-10.**

FASE	1	Realización de maestras.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Separación superior a 1 m en cada paño.</li> <li>■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.</li> </ul>	

FASE	2	Aplicación del mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tiempo de utilización después del amasado.	1 en general	■ Superior a lo especificado en el proyecto.	
2.2	Espesor.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 20 mm en algún punto.	

FASE	3	Acabado superficial.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a $\pm 3$ mm, medidas con regla de 2 m.	

**RSB010b Base para pavimento, de mortero M-10, de 5 cm de espesor, maestreada y 202,60 m<sup>2</sup> fratasada.**

FASE	1	Preparación de las juntas perimetrales de dilatación.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Espesor de la junta.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 1 cm.	
1.2	Relleno de la junta.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Falta de continuidad.	
1.3	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 5 cm.	

FASE	2	Puesta en obra del mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Espesor de la capa.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 5 cm en algún punto.	

FASE	3	Formación de juntas de retracción.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Separación entre juntas.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Superior a 5 m.	
3.2	Profundidad de la junta.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 1,7 cm.	

FASE	4	Ejecución del fratasado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Planeidad.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a $\pm 4$ mm, medidas con regla de 2 m.	

FASE	5	Curado del mortero.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	

**RSG010 Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 25x25 cm, 8 8,72 m<sup>2</sup> €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con lechada de cemento y arena, L, 1/2 CEM II/A-P 32,5 R, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.**

FASE	1	Limpieza y comprobación de la superficie soporte.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.	
1.2	Limpieza.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.	

FASE	2	Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Juntas de colocación, de partición, perimetrales y estructurales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Falta de continuidad.	

FASE	3	Aplicación del adhesivo.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Espesor y extendido del adhesivo.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	4	Colocación de las baldosas a punta de paleta.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
4.1	Colocación de las baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Presencia de huecos en el adhesivo. ■ No se han colocado antes de concluir el tiempo abierto del adhesivo. ■ Desviación entre dos baldosas adyacentes superior a 1 mm. ■ Falta de alineación en alguna junta superior a ±2 mm, medida con regla de 1 m.	
4.2	Planeidad.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.	
4.3	Separación entre baldosas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 0,3 cm.	

FASE	5	Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
5.1	Juntas de partición y perimetrales.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Espesor inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad inferior al espesor del revestimiento. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.	
5.2	Juntas estructurales existentes.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ No se ha respetado su continuidad hasta el pavimento.	

FASE	6	Rejuntado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
6.1	Limpieza de las juntas.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ Existencia de restos de suciedad.	
6.2	Aplicación del material de rejuntado.	1 cada 400 m <sup>2</sup>	■ No han transcurrido como mínimo 24 horas desde la colocación de las baldosas. ■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.	

FASE	7	Limpieza final del pavimento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Limpieza.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

**RSM020b Pavimento de entarimado tradicional de tablas de madera maciza de pino 186,17 m<sup>2</sup> gallego de 120x22 mm, colocado en espiga sobre rastreles de madera de pino de 75x25 cm, fijados mecánicamente al soporte cada 30 cm.**

FASE	1	Replanteo de los ejes de los rastreles y marcado de niveles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Replanteo.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Los ejes de los rastreles no se han colocado paralelos al lado más corto de la estancia.

FASE	2	Colocación, nivelación y fijación de rastreles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Atornillado de los rastreles al soporte.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Los tornillos tienen una longitud insuficiente para atravesar el rastrel y penetrar en el suelo un mínimo de 2,5 cm.
2.2	Nivelación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han utilizado cuñas de madera para calzar los rastreles en todos aquellos puntos donde exista holgura entre éstos y el soporte.

FASE	3	Colocación de las tablas de madera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han colocado las lamas en paralelo al lado de mayor longitud de la estancia.
3.2	Junta entre las lamas de la primera fila y las paredes o elementos verticales.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ Inferior a 1,5 cm.
3.3	Clavado de la primera fila y de la última fila.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ El clavo no ha entrado perpendicularmente al rastrel.
3.4	Encuentros de las lamas en su dimensión menor.	1 cada 100 m <sup>2</sup>	■ No se han apoyado encima del eje de los rastreles.

**RSL020 Rodapié de MDF, de 58x12 mm, recubierto con una lámina plástica de 161,51 m imitación de madera, color a elegir, fijado al paramento mediante clavos.**

FASE	1	Colocación del rodapié.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Separación entre el rodapié y el paramento.	1 cada 20 m	■ Superior a 0,2 cm.
1.2	Colocación.	1 cada 20 m	■ Colocación deficiente.

**RSS020 Pavimento de linóleo, de 2,5 mm de espesor, con tratamiento antiestático, 193,88 m<sup>2</sup> acabado liso, en color a elegir, suministrado en rollos de 200 cm de anchura, instalado sobre base soporte (no incluida en este precio) y fijado con adhesivo de contacto.**

FASE	1	Colocación del pavimento.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Colocación.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Existencia de cejas o bolsas.	
1.2	Espesor de la junta perimetral.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Inferior a 0,2 cm. ■ Superior a 0,5 cm.	
1.3	Separación entre juntas del pavimento.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ No coincidencia con las juntas de dilatación de la propia estructura.	
1.4	Planeidad.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Variaciones superiores a ±4 mm, medidas con regla de 2 m.	

FASE	2	Soldado de unión y juntas entre rollos.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Tiempo de espera para el comienzo de la soldadura.	1 cada 50 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Insuficiente para que el adhesivo se haya secado completamente.	

**RTB028 Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, sistema Placo 8,72 m<sup>2</sup> Prima "PLACO", formado por placa de escayola, lisa, gama Decor modelo Apolo "PLACO", de 600x600 mm y 28 mm de espesor, con perfilera oculta.**

FASE	1	Nivelación y colocación de los perfiles angulares.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
1.1	Separación entre puntos de fijación del perfil angular.	1 cada 10 m de perfil	■ Superior a 150 cm si la fijación se realiza sobre mortero u hormigón. ■ Superior a 80 cm si la fijación se realiza sobre enlucido o placas de yeso.	

FASE	2	Señalización de los puntos de anclaje al forjado.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
2.1	Separación entre varillas.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Superior a 90 cm.	

FASE	3	Colocación de las placas.		
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo	
3.1	Planeidad.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Variaciones superiores a ±2 mm, medidas con regla de 2 m.	
3.2	Nivelación.	1 cada 20 m <sup>2</sup> y no menos de 1 por estancia	■ Pendiente superior al 0,5%.	

**SAL030 Lavabo para empotrar, serie Aloa "ROCA", color blanco, de 475x560 mm, 2,00 Ud equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, con sifón botella, serie Botella-Curvo "ROCA", modelo 506401614, acabado cromo, de 250x35/95 mm.**

FASE	1	Montaje de la grifería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Uniones.	1 por grifo	■ Inexistencia de elementos de junta.

#### **4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

## 5.- VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 4.497,74 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

N o	U D	DESCRIPCIÓN	CANTI DAD	PRECIO	TOTAL
1	Ud	Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado de un mismo lote, con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado.	3,00	86,92	<b>260,76</b>
2	Ud	Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado de cada diámetro, con determinación de características mecánicas.	2,00	55,55	<b>111,10</b>
3	Ud	Ensayo sobre una muestra de mallas electrosoldadas con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado, carga de despegue.	2,00	142,36	<b>284,72</b>
4	Ud	Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.	4,00	94,55	<b>378,20</b>
5	Ud	Ensayo de aptitud al soldeo sobre una muestra soldada de perfil laminado, con determinación de: disminución de la carga total de rotura y doblado simple en la zona de afección del calor.	4,00	210,30	<b>841,20</b>
6	Ud	Inspección visual sobre una unión soldada.	4,00	65,64	<b>262,56</b>
7	Ud	Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con 3 calicatas mecánicas de 3 m de profundidad con extracción de 2 muestras, un sondeo hasta 10 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.	1,00	2.359,20	<b>2.359,20</b>
<b>TOTAL:</b>					<b>4.497,74</b>



**ANEJO 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



La obra proyectada requiere la redacción de un estudio de seguridad y salud, debido a su volumen y ejecución, según el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, no se verifica que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no cumplirse ninguno de los supuestos anteriores, debe realizarse un Estudio de Seguridad y Salud, que será objeto de un trabajo a parte.

Según lo dispuesto anteriormente, se consigna en el presupuesto la cantidad de 14.905,11 €, equivalente al 2% del Presupuesto de Ejecución material de la obra.