**PROYECTO**

# REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA

**CASA FORESTAL LA MONTAÑETA - GARACHICO**



ARQUITECTO TÉCNICO: SANTIAGO RODRÍGUEZ REYES
Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE

Firmado digitalmente
por RODRIGUEZ REYES
SANTIAGO - 43804267P

# Índice

**1 Datos previos ..... 4**
1.1. Introducción ..... 4
1.2. Datos del emplazamiento y del edificio ..... 6
1.3. Normativa específica ..... 7

**2 Datos obtenidos ..... 8**
2.1 Inspección del edificio ..... 8
2.2 Requerimientos ..... 8
2.3 Resultado de la inspección ..... 9
2.4 Análisis estructural - cálculos ..... 10
2.5 Actuaciones ..... 15
2.6 Soluciones Constructivas y proceso de ejecución ..... 17
2.7 Prescripciones relativas a la ejecución ..... 18

**3 Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación ..... 18**
3.1 DB SE, Seguridad Estructural ..... 18
3.2 DB SI, Seguridad en Caso de Incendio ..... 19
3.3 DB SUA Seguridad de Utilización y accesibilidad ..... 19
3.4 DB HS Salubridad ..... 20
3.5 DB HE Ahorro De Energía ..... 21
3.6 DB HR Protección frente al Ruido ..... 23

**4 Aptitud estructural de la solución propuesta ..... 23**

**5 Índice de Planos ..... 23**

**6 Presupuesto ..... 24**

**7 ANEXOS ..... 25**
7.1 PlanOS ..... 25
7.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO ..... 25
7.3 JUSTIFICACIÓN Y CUADRO DE PRECIOS ..... 25
7.4 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 25
7.5 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD ..... 25
7.6 MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL ..... 25
7.7 LISTADO DE COMPROBACIONES ESTRUCTURALES ..... 25
7.8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS ..... 25
7.9 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD ..... 25
7.10 FICHAS TÉCNICAS ..... 25

En Santa Cruz de Tenerife, diciembre de 2023

Fdo: el arquitecto técnico

## Proyecto

Rehabilitación de Pérgola de Madera con cubierta de tejas.

## Situación

Casa Forestal sita en la carretera La Vega a La Montañeta nº 75, La Montañeta, 38459, Garachico, Provincia de Santa Cruz de Tenerife.

## Promotor

El presente trabajo lo encarga el Servicio Técnico Forestal del Área del Medio Natural, Sostenibilidad, Seguridad y Emergencias del Cabildo Insular de Tenerife, con CIF nº P3800001D y domicilio en el Pabellón Insular Santiago Martín de Taco, 38108, San Cristóbal de La Laguna.

## Equipo redactor

El firmante y redactor del Proyecto es el Arquitecto Técnico Santiago Rodríguez Reyes, con NIF nº 43804267P, con domicilio profesional en la calle Ramos nº 5, 38107 de Santa Cruz de Tenerife, siendo colaborador en el cálculo estructural el arquitecto Jorge L. Mora Serrano, colegiado nº 2226 del C.O.A.Tenerife-La Gomera-El Hierro.

# 1 DATOS PREVIOS

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Por parte del Servicio Técnico Forestal se requiere el estudio de una intervención estructural para garantizar la seguridad de la Pérgola de Madera de La casa Forestal de La Montañeta, en Garachico.

Nos trasladan que todo el recubrimiento de la pérgola (impermeabilización, mortero de protección y tejas) se ha desprendido de la cumbrera y se desplaza lentamente con riesgo de colapsar. Apuntan también a un peso excesivo de esa torta, que hace que las correas estén arqueadas y los pilares torcidos por el empuje. Las primeras grietas en la cumbrera fueron detectadas en el año 2000. En el año 2012, se detectó el desplazamiento y el pandeo y agrietamiento de alguna correa, colocando testigos para su seguimiento.

Esta intervención se produce para analizar y proponer una solución estructural que suponga la intervención mínima, de forma que altere en la menor medida posible la estructura actual, interviniendo solamente en donde sea necesario.

Por tanto, esta intervención está estrictamente sujeta a la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999 de 5 de noviembre), ya que como figura en su articulado:

*"Artículo 2. Ámbito de aplicación.*

> *1. Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:*
>
> *a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.*
>
> *b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.*

*c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.*

*2. Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta Ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:*

*a) Obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta.*

*b) Obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica de los edificios, entendiendo por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.*

*c) Obras que tengan el carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico-artístico, regulada a través de norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.*

*3. Se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio."*

El caso que nos ocupa abarca los siguientes frentes de actuación principales:

- Identificar las patologías existentes en el conjunto de la pérgola
- Comprobación de la resistencia de la estructura de la pérgola actual
- Proponer la solución de rehabilitación que asegure la estabilidad estructural del conjunto.

La intervención, de acuerdo con las instrucciones del Servicio Técnico Forestal, se limitará a la zona de la pérgola y su conexión con el resto del cubierta, sin afectar ni

tener en cuenta el resto de la distribución y los usos actuales de la Casa Forestal, no afectando a otros propietarios.

## 1.2. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO Y DEL EDIFICIO

El área de intervención se localiza en el exterior de la edificación y se centra en la pérgola de madera contigua a la Casa Forestal.

Esta edificación es de una sola planta, rematada con cubierta a dos aguas de teja cerámica curva y pérgola de madera por la fachada Este de la casa Forestal de La Montañeta, del término municipal de Garachico.

La referencia catastral del inmueble afectado es la 002300300CS23F0001ZB. Según su ficha catastral, fue construido en 1975, si bien la construcción de la Pérgola fue posterior y tuvo lugar entre finales del año 1996 y 1998, dato que se confirma consultando las fotografías históricas de la zona que se pueden consultar en la página web de Grafcan, concretamente su Visor (Sistema de información territorial de Canarias - IDE Canarias) https://visor.grafcan.es/visorweb/ y que se reproducen aquí.




Estado el 25/05/1996




Estado el 16/11/1998

Ese porche fue de autoconstrucción, realizado por personal de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, por lo que no existe un proyecto de ejecución que consultar, ni libro de órdenes ni informe técnico de las patologías.

La edificación tiene una sola planta sobre rasante y durante la campaña contra incendios forestales estas casas sirven de refugio nocturno a las cuadrillas, uso residencial para

agentes forestales, además de garaje e instalaciones de apoyo para las extinciones de incendios.

### 1.1.1 NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE

Aprobación Definitiva de Modo Parcial de Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de la Corona Forestal, publicado el 27/02/2012 en el BOC 040/12.

Aprobación definitiva del Plan General de Ordenación de Garachico, publicado el 11/12/2012 en el BOP 172/12. Asímismo, será de aplicación todo lo establecido en las Normas Generales, Normas Pormenorizadas, anexos gráficos aclaratorios y planimetría correspondiente al municipio de Garachico, así como en todas las Normas, Decretos y Reglamentos de Obligado Cumplimiento, referidos a las obras de construcción y edificación.

No obstante, la intervención que se propone en este proyecto no altera ninguno de los parámetros urbanísticos o de otro tipo que regulan las anteriores normas citadas y se limita a describir los trabajos necesarios para la rehabilitación estructural, en cumplimiento de las Ordenanzas de la Edificación, que además de señalar el deber de conservación de los edificios, contempla estas obras en su capítulo 2 “Obras en edificios e instalaciones”, concretamente en el artículo 122 “Obras en edificios existentes”, en su apartado 4.c “Obras de consolidación”. Así pues, las obras que se acometieran en su caso, a efectos urbanísticos, tendrían la consideración de Obras de Consolidación.

## 1.3. NORMATIVA ESPECÍFICA

Las actuaciones reflejadas en este informe se encuadran en el deber de conservación de los edificios que recoge la Ley de Ordenación de la Edificación, que se concretan en la siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación (CTE), concretamente en su documento básico DB-SE de Seguridad Estructural, Anejo D "Evaluación estructural de edificios existentes".
- Norma UNE 41805 IN: "Diagnóstico de edificios".
- Código Estructural y Código Técnico de la Edificación (CTE) en su documento básico DB-SE-M de Seguridad Estructural - Madera.

Por tanto, en este informe la terminología y los criterios adoptados son los contenidos en aquellos documentos.

# 2 DATOS OBTENIDOS

## 2.1 INSPECCIÓN DEL EDIFICIO

Se visitó el edificio el pasado 31 de octubre, inspeccionando la zona afectada de la pérgola. La pérgola tiene una superficie en planta de 15 m de largo por 3,35 m de ancho, que resulta una superficie de 50,25 m².

Se obtuvieron las secciones de todos los elementos estructurales de madera, como son pilastras, viga perimetral y pares o viguetas. También se midieron las luces entre los ejes señalados.

Se inspeccionó visualmente la estructura, con apoyo de un nivel para detectar fuera de plomos de las pilastras.

Como ya se dijo con anterioridad, no existe información documental de la estructura ejecutada.

### 2.1.1 ESTRUCTURA VERTICAL

La estructura vertical se compone por su lado Este, de pilastras de madera de pino de 13,5x13,5 cms. Por su lado Oeste, es la estructura propia de la casa forestal, de paredes de carga y forjado unidireccional de semiviguetas y bovedillas.

### 2.1.2 ESTRUCTURA INCLINADA

La estructura inclinada de la pérgola se compone, por su lado Este, de viga de borde de madera de pino sobre las pilastras, con sección 10,5x20,5 cm y pares o viguetas de madera cada 61 cm de separación interejes, con sección 6,5x12,5 cm, teniendo un tablero machiembrado de madera encima para el reparto de cargas.

## 2.2 REQUERIMIENTOS

Los requerimientos de la intervención es que la estructura soporte el peso propio de la pérgola con su material de cubrición, así como la sobrecarga de uso para su

mantenimiento, para que pueda ser usado con seguridad, complementando las dependencias actuales de la casa.

## 2.3 RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

De la inspección realizada, se deduce lo siguiente:

- El par nº 10, contando desde la entrada, está agrietado, coincidiendo con un nudo existente en la madera, que debilitó esa sección.
- La pilastra 1 (N1-N2), que está fuera de plomo en sus dos ejes X e Y, presentando también múltiples nudos.
- La viga de borde presenta una apertura en su unión sobre la pilastra N3-N4.
- El paquete existente sobre la pérgola, formado por la impermeabilización, mortero de protección y tejas, tiene un deslizamiento, acentuado en la esquina de la pilastra 1 (N1-N2).
- A simple vista, el resto de la estructura de la pérgola no presenta daños; las pilastras, más allá de algunos pequeños golpes o arañazos por el uso, no muestran indicios de incorrecto funcionamiento estructural ni de deterioro, tampoco afección por humedad en su entorno o en su arranque, ni organismos vivos que hayan alterado o degradado la madera de la estructura de la pérgola.
- El cuarto adyacente por el linde Norte de la pérgola, destinado a garaje, tiene estructura de hormigón armado pero comparte faldón con la cubierta de la pérgola, por lo que será rehabilitado conjuntamente con esta. Igualmente se rehabilitará una franja más allá de la cumbrera, para resolver el solape con la nueva impermeabilización. Este salón/garaje anexo se habilitará como zona de acopio de material, para evitar vandalismos.
- La superficie de cubierta de tejas a rehabilitar, incluida la zona del garaje y la franja más allá de la cumbrera, medida según su inclinación, es de 20,77 x 5,70 m, resultando una superficie de 118,40 m². La pérgola tiene una superficie en planta o en proyección horizontal de 15 m de largo por 3,35 m de ancho, que resulta una superficie de 50,25 m².

- No se ha dispuesto del proyecto original por lo que no se conocen con exactitud los parámetros empleados para el cálculo de la pérgola, tanto los materiales como las cargas consideradas, aunque al tratarse de una pérgola exterior, es muy probable que se diseñara para una sobrecarga de uso de 100 kg/m2 ya que es lo que señalaba la norma de aplicación en aquel entonces, que era la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88 sobre Acciones en la Edificación. El resto de acciones con la que se comprobará la estructura son las gravitatorias correspondientes a las cargas muertas (teja, tablero, impermeabilización, etc.) y a la nieve, además de la posible afección por el viento.

## 2.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL - CÁLCULOS

Mediante los cálculos se pretende confirmar lo que se ha observado en la inspección, que es la suficiencia de la estructura con las salvedades señaladas.

## ANÁLISIS CUANTITATIVO – CÁLCULOS REALIZADOS

Utilizamos un programa informático para analizar la estructura de la pérgola.

Nombre del programa: CYPE 3D – Versión 2024-d – Número de licencia 79355.

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPE 3D calcula estructuras tridimensionales (3D) definidas con elementos tipo barras en el espacio y nudos en la intersección de las mismas.

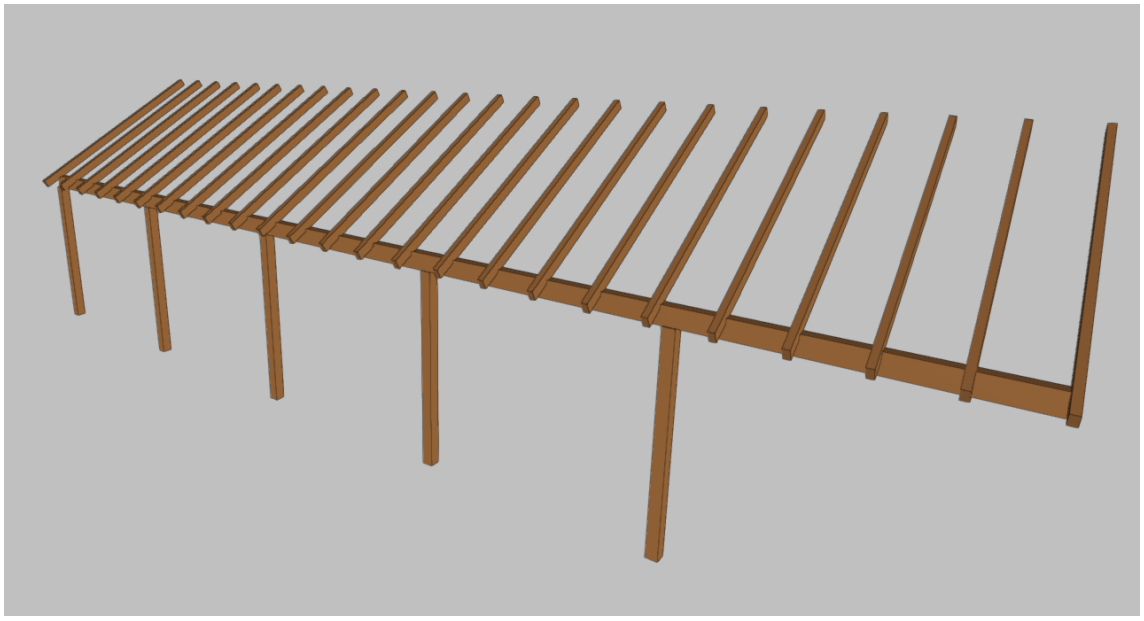
Se puede emplear acero, madera, aluminio, hormigón y secciones genéricas para las barras y se definen a partir de las características mecánicas y geométricas.

El programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales. Las barras definidas son elementos lineales. Las cargas aplicadas en las barras se pueden establecer en cualquier dirección. El programa admite las tipologías: uniforme, triangular, trapezoidal, puntual, momento e incremento de temperatura diferente en caras opuestas.

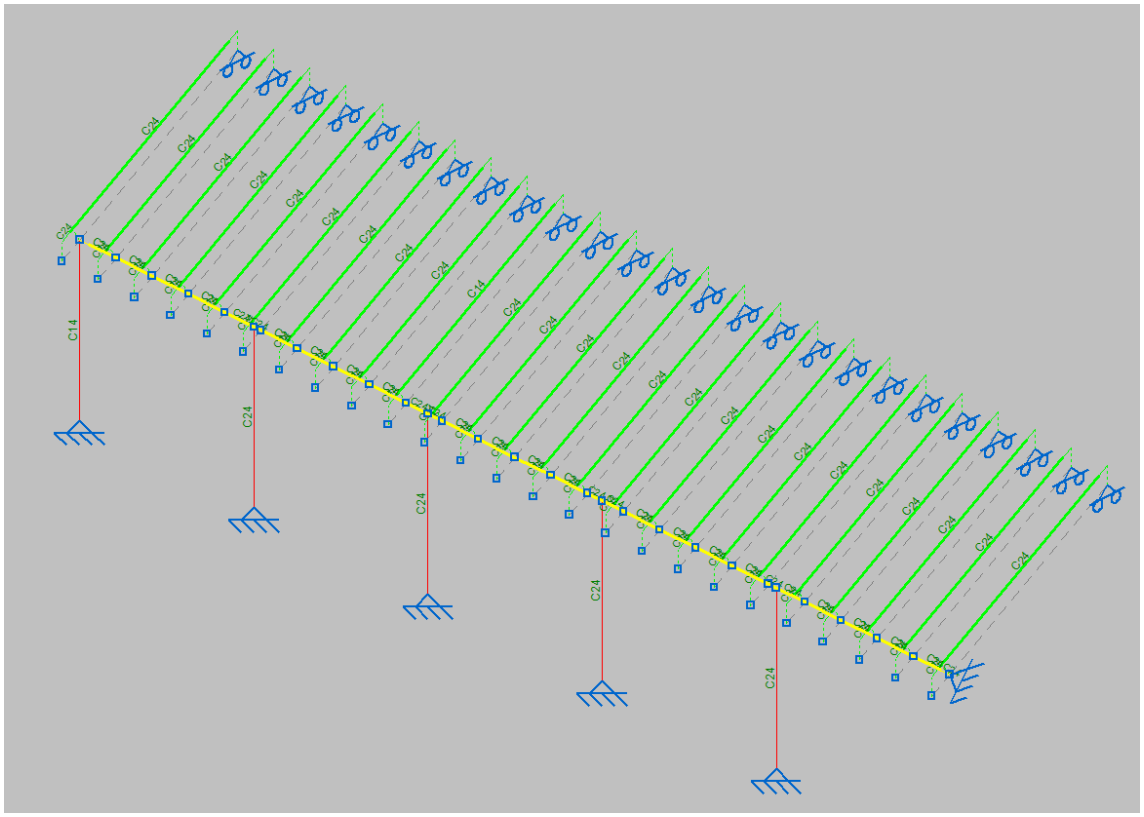
### MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para la obtención de los esfuerzos se utilizan los datos geométricos obtenidos en la toma de datos tanto para los pilares como para la viga de borde y los pares. Se simulan los apoyos como articulados tanto los de los pilares como los de los pares sobre la pared trasera.

Para la resistencia de los materiales, consideramos de forma general que la madera utilizada en todas las piezas es aserrada, procedente de coníferas o chopos y con una clase resistente C24, equivalente a un pino de buena calidad. Para las piezas dañadas se utiliza la menor clase resistente que admite el programa que es la C14, de manera que podamos evaluar el comportamiento de la estructura con esas piezas deterioradas con respecto a las demás.



*Vista de la estructura modelizada.*




*Esquema estructural empleado, con la definición de los apoyos y del material de cada barra.*

## ACCIONES CONSIDERADAS PARA LA OBTENCIÓN DE ESFUERZOS

Como se indicó, se realiza una obtención de esfuerzos a través del programa CYPE 3D para las hipótesis de carga más relevantes.

Se introducen únicamente cargas gravitatorias porque son más desfavorables que las combinaciones con las cargas de viento, que en este caso serían principalmente de succión.

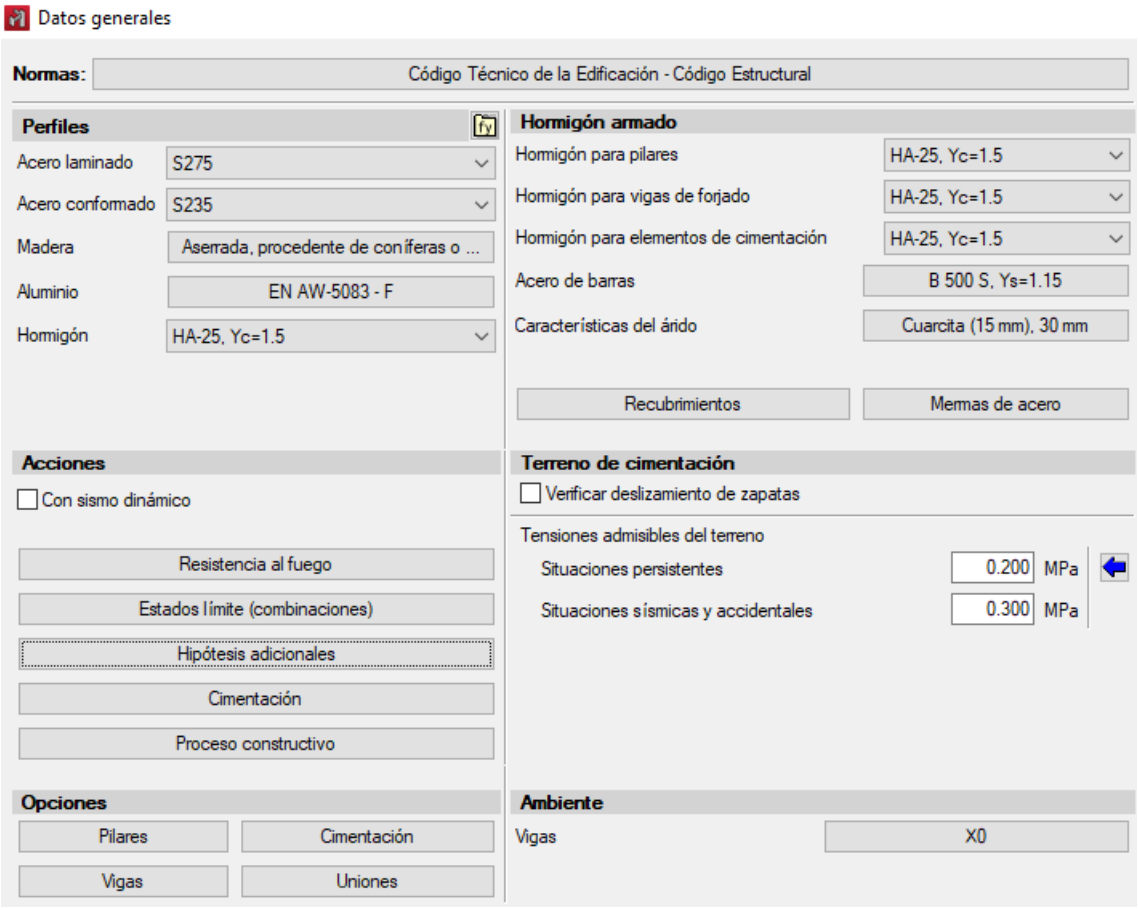
Con respecto a las acciones sísmicas, Según el Código Técnico de la Edificación, el documento de referencia es la Norma Sismorresistente NCSE-02.

Por tanto, y de acuerdo con las especificaciones de la NCSE-02, Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación, se han adoptado los siguientes parámetros de cálculo:

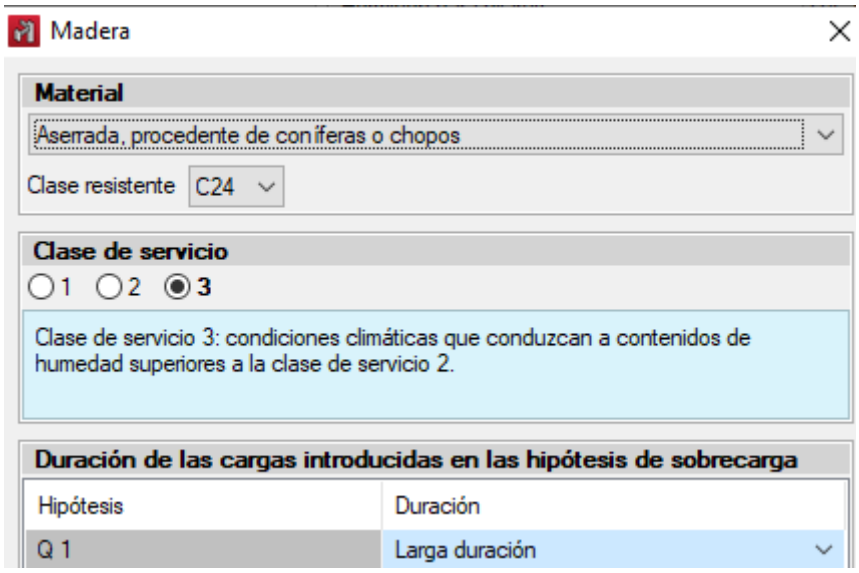
Construcción de importancia normal.
Datos geográficos:
Provincia: Santa Cruz de Tenerife.
Localidad: Garachico

| | |
|---|---|
| Aceleración Básica | 0.04 |
| Coeficiente de contribución | 1.00 |
| Número de modos | 30 |
| Amortiguamiento: | 4 (Tipo de estructura soporte: metálica o madera<br>Tipo de planta: sin compartimentar) |
| Tipo de Suelo: | Tipo III |
| Ductilidad | Baja |
| Parte de Sobrecarga a considerar | 0.6 Edificios públicos |

No obstante, no se han introducido las acciones sísmicas en la comprobación ya que la estructura de la pérgola no es determinante en la rigidez de la estructura global de la edificación.



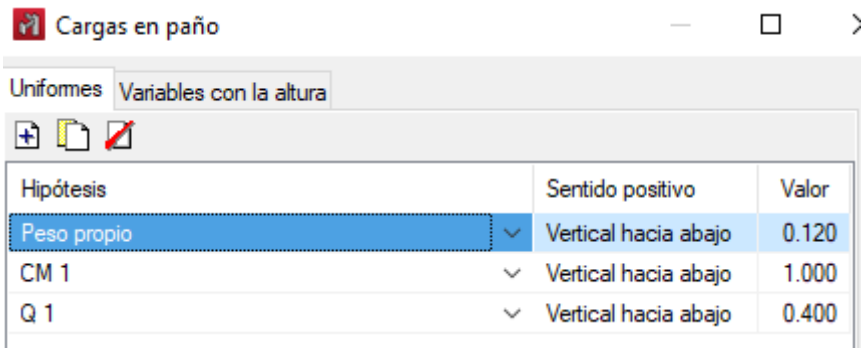

*Introducción en CYPE 3D de los datos generales para el cálculo de los esfuerzos.*




*Datos generales considerados para las piezas de madera.*

## ACCIONES GRAVITATORIAS

Se consideran las cargas gravitatorias debidas al peso propio de la estructura, a las cargas muertas y a la sobrecarga de uso que establece el CTE en su DB-SE.



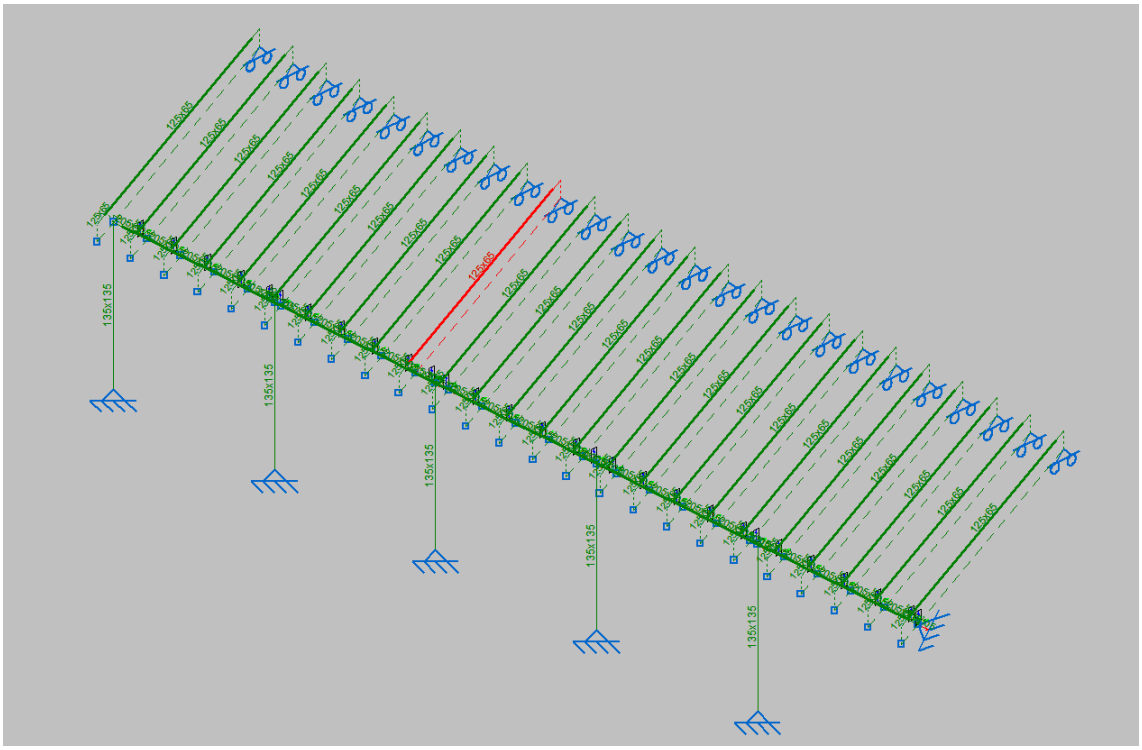

*Introducción en CYPE 3D de las cargas superficiales sobre la pérgola.*

El programa calcula automáticamente el peso propio de la estructura, al que añadimos 12 kg/m$^2$ del tablero, 100 kg/m$^2$ debidos a las tejas y 40 kg/m$^2$ de sobrecarga de uso para cubiertas ligeras de este tipo.

### ACCIÓN DE INCENDIO

No se analiza el comportamiento de la estructura frente al fuego ya que el dato que necesitamos conocer no está relacionado con esta situación, al tratarse de una estructura situada en el exterior y de la que no depende la estabilidad del edificio.

## COMPROBACIÓN



*Resultados del cálculo. En rojo, las barras que no cumplen alguna comprobación.*

De acuerdo con el cálculo, solo una de las barras resulta insuficiente para las acciones consideradas. Esta barra resulta ser la que hemos analizado con una madera de inferior calidad por haber detectado una rotura. El resto resultan adecuadas.

Es decir, considerando las barras como elementos íntegros, salvo la modelizada con una resistencia inferior por las deficiencias detectadas en la inspección, todas las demás cumplen a resistencia y a deformación para los requisitos impuestos, que son las cargas gravitatorias. El pilar de la esquina, modelizado también con una resistencia inferior a la considerada de forma global, en el cálculo no supera los límites de resistencia exigibles. No obstante, dado que el cálculo evalúa elementos íntegros, es posible que haya factores como los nudos que distorsionen su comportamiento.

### 2.4.1 CONSIDERACIONES DE DURABILIDAD

La estructura en la actualidad no presenta visualmente defectos que puedan atribuirse a deterioro debido a las condiciones ambientales o derivadas del desgaste o fatiga de los materiales. No obstante, en las operaciones habituales de mantenimiento deberá tenerse en cuenta que la madera es un material orgánico que puede verse afectado por la agresión del ambiente (humedad) y de agentes bióticos (hongos, carcoma, etc.) por lo que requerirá de inspecciones periódicas para comprobar su integridad.

## 2.5 ACTUACIONES

### 2.5.1 TRABAJOS PREPARATORIOS

Deberá aligerarse la pérgola para poder realizar los trabajos de rehabilitación. Para ello será necesario desmontar la cobertura de teja cerámica curva, incluida su cumbrera, teniendo cuidado en su manipulación hasta el lugar de acopio, para reutilizar el máximo número de tejas sin romper, estimando un aprovechamiento del 80% de tejas. Una vez descubierto la torta de hormigón, se demolerá la misma, conjuntamente con la lámina impermeable, dejando la tabla al descubierto.

### 2.5.2 TRABAJOS DE REFUERZO

Se desmontara la pilastra 1 (N1-N2) que se encuentra fuera de plomo y con numerosos nudos y se sustituirá por una nueva. Se reforzará la unión de la viga perimetral sobre la pilastra 2 (N3-N4) y se utilizará la viga existente por el lindero Sur, con la misma sección

de la viga perimetral, para atirantar esta esquina, anclando la misma en la fachada de la casa.

En el par nº 10, para evitar el sobrecoste y la afección estética que supondría levantar y sustituir el entablado machiembrado superior, se propone un refuerzo de la grieta existente con dos barras corrugadas de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, alojadas en taladros realizados cruzando la grieta/nudo y cosiendo la madera sana.

### 2.5.3 IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS INTERVENIDOS

Con el fin de aligerar el sistema constructivo anterior, en el que se ejecutaba un mortero de protección sobre la lámina impermeabilizante, que además, por la pendiente de la pérgola, produjo el deslizamiento del conjunto, se opta por un sistema de impermeabilización que permita la colocación de las tejas directamente sobre él. El sistema elegido es el de Placas asfálticas de ONDULINE BT-200 armadas con fibras minerales y vegetales más resina. Estas placas van clavadas a la estructura existente y tienen flexibilidad. Como se desconoce el espesor del tablero machiembrado y el ancho de onda no coincidirá con la distancia interejes de los pares/viguetas, se descarta la colocación sobre rastreles de madera. La solución es la colocación de un tablero estructural de virutas orientadas de madera, de altas prestaciones para uso en ambiente húmedo, clase OSB/4. Este tablero irá clavado a los pares y se obtendrá un soporte contiguo para colocar las placas de onduline.

### 2.5.4 REPOSICIÓN DE ACABADOS

Serán necesarios trabajos de albañilería para rehacer el faldón de la cubierta de tejas. En principio se reutilizarán las tejas acopiadas, reponiendo las que sean necesarias para su correcta terminación. El encuentro de la cumbrera entre las nuevas placas de onduline y el otro faldón, se resolverá con una impermeabilización asfáltica totalmente adherida al soporte.

En cuando a la madera de la pérgola, se tratará con lasur natural coloreado para unificarterminaciones, previo lijado y limpieza del conjunto.

### 2.5.5 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Como se explicó anteriormente, se realiza una rehabilitación en un elemento existente, en el que no se cambian las condiciones anteriores. La estructura es autoportante, está al exterior y, si se encontrara en situación de incendio, no sería necesaria para la evacuación, por lo que no deben exigirse requisitos de resistencia al fuego.

### 2.5.6 ASPECTOS FORMALES

Dado que se trata simplemente de unas obras de rehabilitación y refuerzo, se mantiene la forma de los espacios originales.

## 2.6 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y PROCESO DE EJECUCIÓN

Las soluciones constructivas figuran en los planos y en el presupuesto.

El proceso de ejecución será:

- Desmontaje y acopio de las tejas curvas cerámicas, custodia hasta su nueva colocación. Aprovechamiento del 80% y retirada a vertedero de material sobrante.
- Demolición del mortero de protección y lámina impermeabilizante, traslado de escombros a vertedero.
- Sustitución de pilastra nº 1 por otra nueva sin nudos. Fijación, aplomo y atirantado.
- Preparación del par nº 10 mediante adhesivo estructural y refuerzo de fibra de carbono.
- Limpieza del machiembrado existente y colocación de nuevo trablero encima de madera OSB de virutas orientadas.
- Colocación deplacas de ONDULINE
- Impermeabilización de franja de cumbrera, unión nueva placa con impermeavilización existente.
- Recolocación de tejas, aportando nuevas, incluso cumbrera.
- Tratamiento con lasur natural en madera exterior de la pérgola.
- Limpieza y pequeños remates de albañilería
- Gestión de Residuos

## 2.7 PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA EJECUCIÓN

La acreditación de las cualidades exigidas a los materiales será objeto del control de recepción en obra.

Las prescripciones para la puesta en obra de materiales y elementos prefabricados se ajustarán a los DB que les sean de aplicación, así como a las instrucciones del fabricante.

# 3 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Dadas las características de la intervención, los documentos básicos del Código Técnico de la Edificación que son de aplicación específica son el DB SE (Seguridad Estructural) y el DB SI (Seguridad en caso de incendio). No obstante, a petición del autor del encargo, se mencionan todas las exigencias básicas del CTE, la gran mayoría de las cuales no son de aplicación ya que la intervención que nos ocupa consiste en asegurar la estructura de la pérgola y corregir los defectos que han provocado el desplazamiento de su cubrición. Por tanto, más allá del ámbito de aplicación de cada DB, no se interviene sobre los aspectos que regulan y, tal y como señala el CTE en el artículo 2 de la Parte I: «En las intervenciones en los edificios existentes no se podrán reducir las condiciones preexistentes relacionadas con las exigencias básicas, cuando dichas condiciones sean menos exigentes que las es-tablecidas en los documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, salvo que en éstos se establezca un criterio distinto»; no se reducen las condiciones preexistentes ya que no se interviene sobre ellas.

## 3.1 DB SE, SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Este documento es de aplicación y se realizan las comprobaciones necesarias para garantizar su cumplimiento.

### 3.1.1 EXIGENCIA BÁSICA SE1: RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

La estructura dispone de resistencia y estabilidad suficientes para que en ella no se generen riesgos indebidos, manteniéndose dicha resistencia y estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos, y para que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas.

Facilita el mantenimiento previsto. En este caso se reducen las cargas que afectan a la estructura al emplear un sistema de cubrición más ligero que el preexistente.

### 3.1.2 EXIGENCIA BÁSICA SE2: APTITUD AL SERVICIO

En la estructura no se producirán deformaciones inadmisibles, y los comportamientos dinámicos y las degradaciones o anomalías inadmisibles quedan limitadas a un nivel aceptable de probabilidad.

Se valora la estructura por su funcionamiento a lo largo de los años, que tanto por el cálculo como por el resultado de la inspección resulta favorable.

## 3.2 DB SI, SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Este apartado estrictamente no es de aplicación ya que no se alteran las condiciones preexistentes del edificio con respecto a su protección frente al fuego y no interviene en la evacuación en su caso.

## 3.3 DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

No es de aplicación este documento básico, ya que la intervención no afecta ninguna de sus exigencias básicas.

### 3.3.1 EXIGENCIA BÁSICA SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

No se interviene sobre elementos relacionados con este riesgo.

### 3.3.2 EXIGENCIA BÁSICA SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

No se interviene sobre elementos relacionados con este riesgo.

### 3.3.3 EXIGENCIA BÁSICA SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

No se interviene sobre elementos relacionados con este riesgo.

### 3.3.4 EXIGENCIA BÁSICA SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

No es de aplicación esta exigencia, al no intervenirse sobre este aspecto.

### 3.3.5 EXIGENCIA BÁSICA SUA 5: SEGURIDAD FRENTE RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación esta exigencia, al no intervenirse sobre este aspecto.

### 3.3.6 EXIGENCIA BÁSICA SUA 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta exigencia no es de aplicación al presente proyecto.

### 3.3.7 EXIGENCIA BÁSICA SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No se interviene sobre elementos relacionados con este riesgo.

### 3.3.8 EXIGENCIA BÁSICA SUA 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

No se interviene sobre elementos relacionados con este riesgo.

### 3.3.9 EXIGENCIA BÁSICA SUA 9: ACCESIBILIDAD

La intervención no afecta a las condiciones de accesibilidad existentes en el edificio.

## 3.4 DB HS SALUBRIDAD

No es de aplicación este documento básico, ya que la intervención no afecta a ninguna de sus exigencias básicas.

### 3.4.1 EXIGENCIA BÁSICA HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Se restituyen las características de la cubierta inclinada, mejorando su impermeabilización al emplear un sistema apropiado bajo las tejas que mejora la situación preexistente.

### 3.4.2 EXIGENCIA BÁSICA HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

No es de aplicación esta exigencia básica, ya que según el DB: 1.1. Ámbito de aplicación. 1) Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción.

### 3.4.3 EXIGENCIA BÁSICA HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

No es de aplicación esta exigencia.

### 3.4.4 EXIGENCIA BÁSICA HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

No es de aplicación esta exigencia ya que no se ve afectada esta instalación por la intervención objeto del presente proyecto.

### 3.4.5 EXIGENCIA BÁSICA HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

La evacuación de aguas que afecta a la pérgola se garantiza a través del sistema de cubierta inclinada como se describe en los planos, que mejora el preexistente.

### 3.4.6 EXIGENCIA BÁSICA HS 6: PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

No es de aplicación esta exigencia, ya que no se afecta a las condiciones del edificio con respecto a esta protección. La zona sobre la que se interviene no tiene contacto con el terreno por lo que no se ve afectada por esta exposición.

## 3.5 DB HE AHORRO DE ENERGÍA

No es de aplicación este documento básico, ya que la intervención no afecta a ninguna de sus exigencias básicas.

### 3.5.1 EXIGENCIA BÁSICA HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

No es de aplicación esta exigencia ya que según el Art. 1.1. Ámbito de aplicación: 1.b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 $m^2$ donde se renueve más del 25% de sus cerramientos. No estamos en ese caso.

### 3.5.2 EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

No es de aplicación esta exigencia, ya que no existen este tipo de instalaciones afectadas por la intervención objeto del proyecto.

### 3.5.3 EXIGENCIA BÁSICA HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

No es de aplicación: Art. 1.1. Ámbito de aplicación: 1.b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 $m^2$ donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.

### 3.5.4 EXIGENCIA BÁSICA HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

No es de aplicación, ya que según señala el DB: 1.1. Ámbito de aplicación: 1. Esta sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta. En el proyecto no existen este tipo de instalaciones.

### 3.5.5 EXIGENCIA BÁSICA HE 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Esta sección no es de aplicación al presente proyecto por no pertenecer ésta a ninguno de los usos establecidos, de forma que la misma no incorporará ningún sistema de captación y transformación de energía por procedimientos fotovoltaicos.

### 3.5.6 EXIGENCIA BÁSICA HE 6: DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

No es de aplicación ya que no nos encontramos en ninguno de los casos que señala en el ámbito de aplicación para edificios existentes, que son:

- cambios de uso característico del edificio;
- ampliaciones, en aquellos casos en los que se incluyan intervenciones en el aparcamiento y se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, siendo, además, la superficie útil ampliada superior a 50 m$^2$;
- reformas que incluyan intervenciones en el aparcamiento y en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total de la superficie total envolvente térmica final del edificio.
- intervenciones en la instalación eléctrica del edificio que afecten a más del 50% de la potencia instalada en el edificio antes de la intervención, para aquellos casos en los que el aparcamiento se sitúe en el interior de la edificación, siempre

que exista un derecho para actuar en el aparcamiento por parte del promotor que realiza dicha intervención;

- intervenciones en la instalación eléctrica del aparcamiento que afecten a más del 50% de la potencia instalada en el mismo antes de la intervención;

### 3.6 DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

No es de aplicación ya que, aunque en II Ámbito de aplicación, se señala: El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación: .... d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral.

## 4 APTITUD ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

De acuerdo con las premisas expresadas en este documento se considera que es posible restablecer las condiciones de seguridad estructural de la pérgola y corregir las causas que provocaron los daños descritos.

## 5 ÍNDICE DE PLANOS


| | | |
|---|---|---|
| 01 | SITUACIÓN-EMPLAZAMIENTO-ORTOFOTO | E: S/E |
| 02 | PLANTA ALZADO Y PERFIL – COTAS | E: 1/75 |
| 03 | LOCALIZACIÓN DE PATOLOGÍAS | E: 1/75 |
| 04 | COMPROBACIÓN Y CÁLCULO ESTRUCTURA | E: 1/75 |
| 05 | PROPUESTA DE ACTUACIÓN | E: 1/75 |
| 06 | DETALLES | E: 1/75 |

# 6 PRESUPUESTO

**RESUMEN**
**REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA – LA MONTAÑETA - GARACHICO**

| **CAPITULO** | **EUROS** |
|---|---|
| 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIOS | 4.534,37 |
| 2 ESTRUCTURA Y REFUERZOS | 2.267,37 |
| 3 IMPERMEABILIZACIÓN Y CUBEIRTA | 10.117,71 |
| 4 ACABADOS | 1.892,29 |
| 5 SEGURIDAD Y SALUD | 914,99 |
| 6 GESTIÓN DE RESIDUOS | 441,70 |
| **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** | **20.168,43** |
| 16 % Gastos generales | 3.226,95 |
| 6 % Beneficio Industrial | 1.210,11 |
| **SUMA** | **4.437,06** |
| **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IGIC)** | **24.605,49** |
| 7,00 % IGIC | 1.722,38 |
| **TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, IGIC INCLUIDO** | **26.327,87** |

Asciende el presupuesto base de licitación, IGIC incluido, a la expresada cantidad de VEINTISÉIS MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Santa Cruz de Tenerife, diciembre de 2023

Santiago Rodríguez Reyes, Arquitecto Técnico

# 7 ANEXOS

7.1 PLANOS

7.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

7.3 JUSTIFICACIÓN Y CUADRO DE PRECIOS

7.4 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

7.5 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

7.6 MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

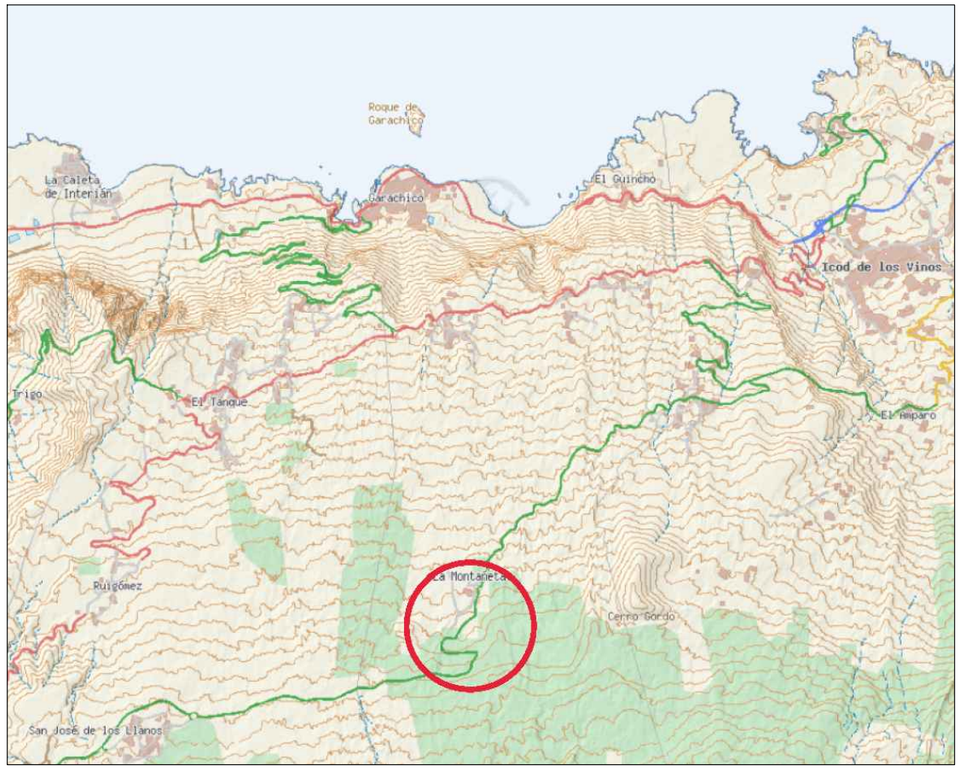
7.7 LISTADO DE COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

7.8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

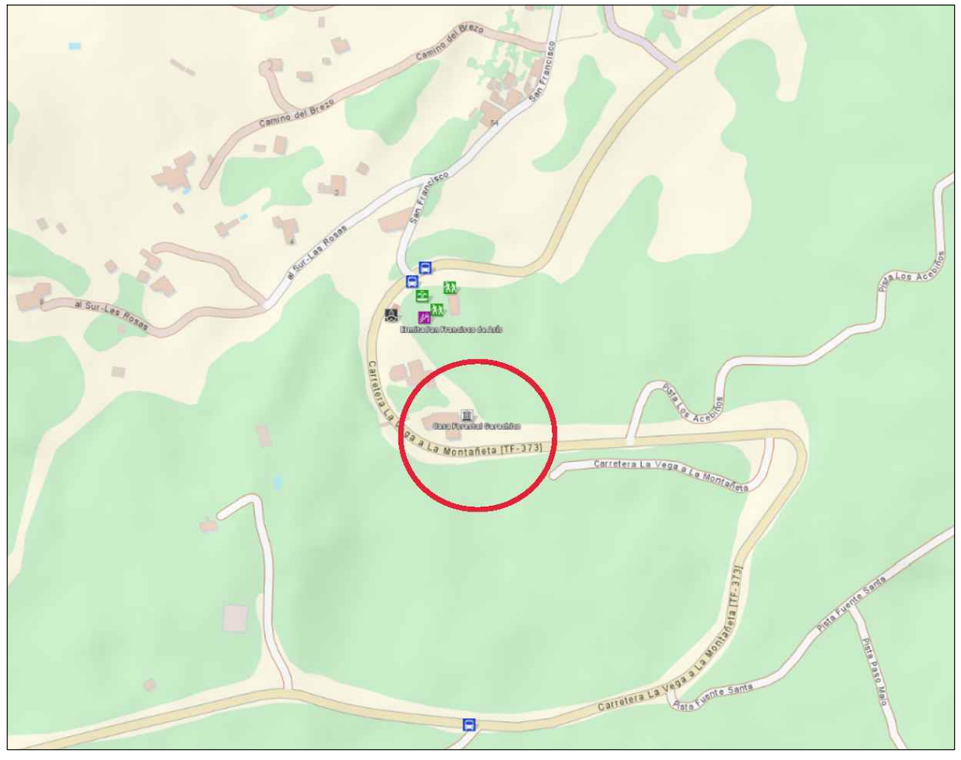
7.9 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

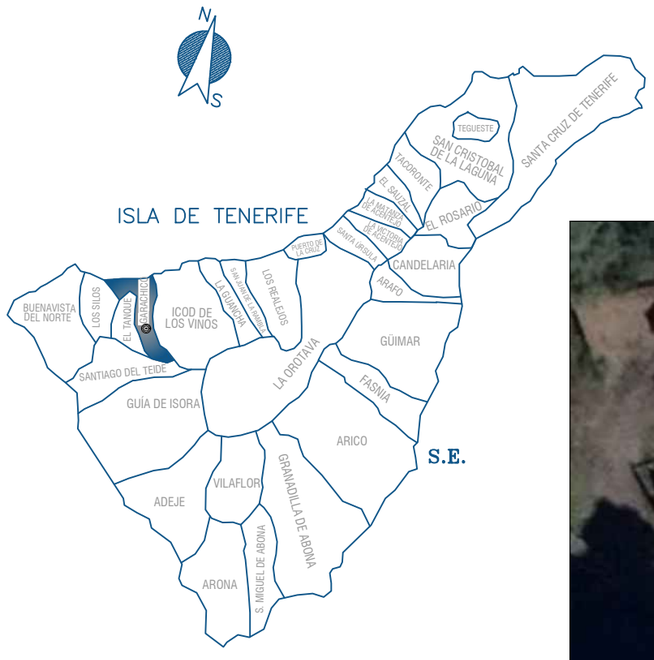
7.10 FICHAS TÉCNICAS

## *7.1 PLANOS*






COORDENADAS UTM

X: 327.617,73 Y: 3.135.534,04



SANTIAGO RODRIGUEZ REYES
Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE
C/ LOS CORALES 17, 1º DCHA. 38005. S/C DE TENERIFE. TFNO. 650952605 e-mail: santiago.aparejador@gmail.com

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA

PROMOTOR: SERVICIO TÉCNICO FORESTAL – CABILDO I. DE TENERIFE

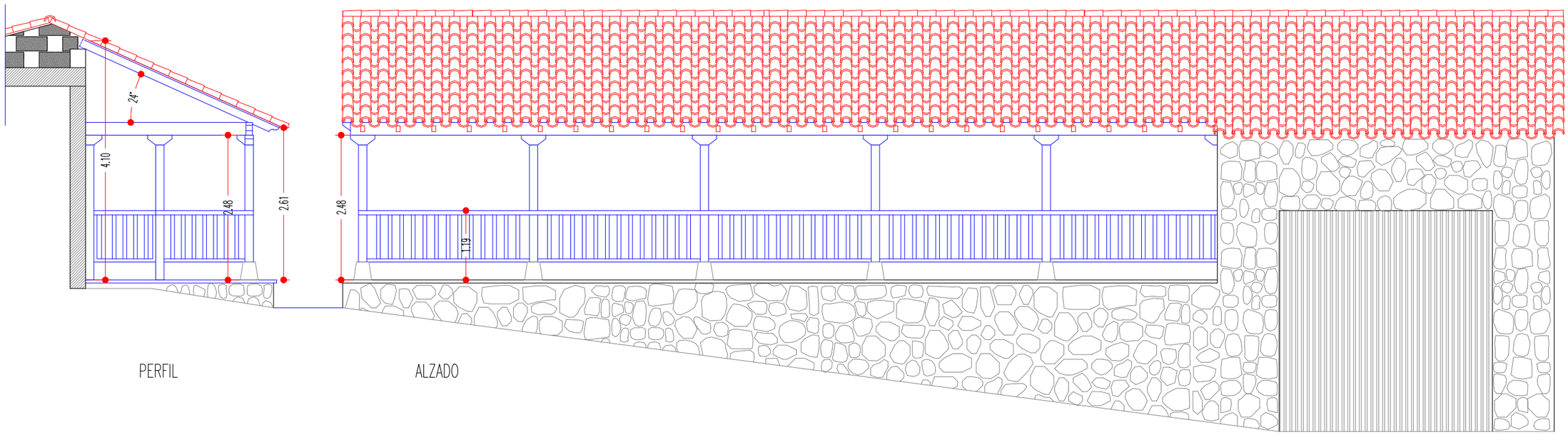
SITUACION: CASA FORESTAL DE LA MONTAÑETA GARACHICO – TENERIFE

FECHA: NOVIEMBRE 23

ESCALAS: S.E.

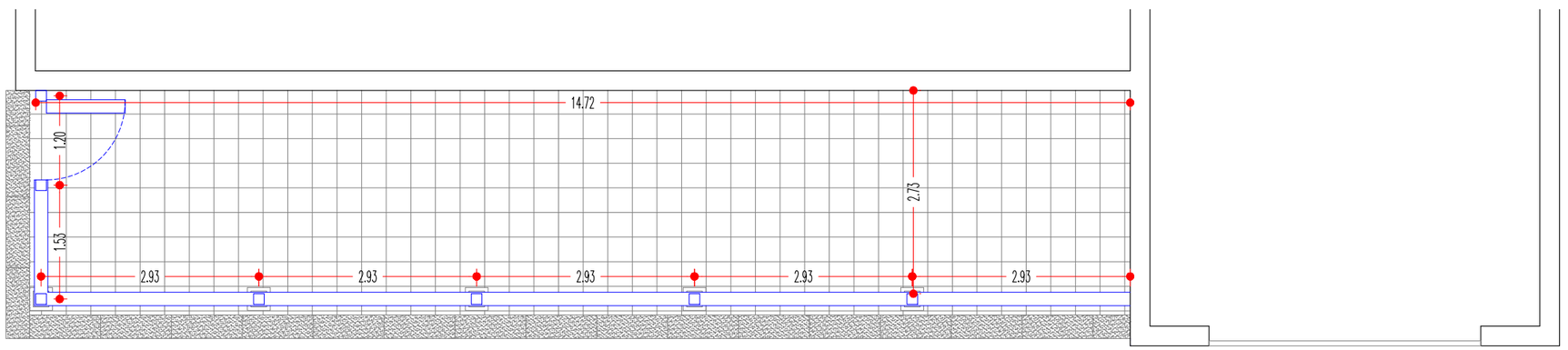
PLANO: SITUACIÓN – EMPLAZAMIENTO – ORTOFOTO

1




PERFIL

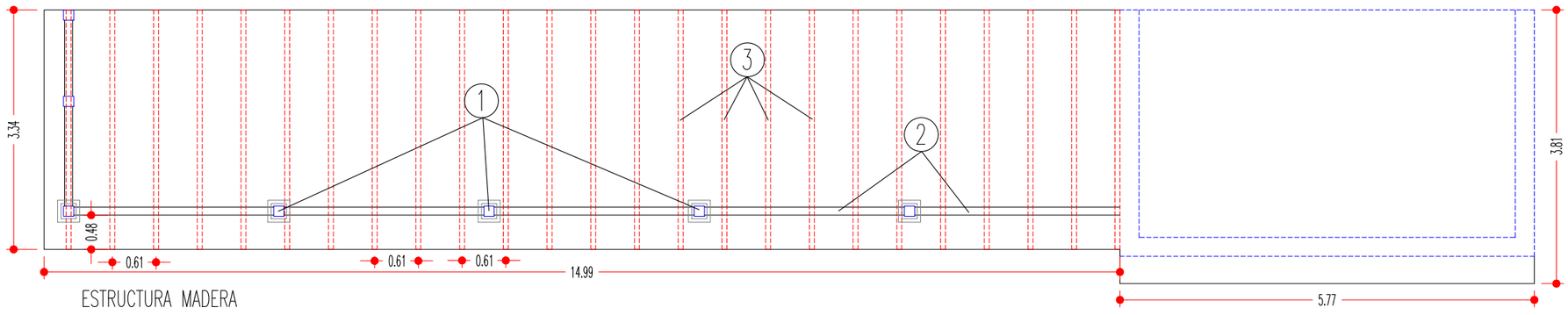
ALZADO




PLANTA

DIMENSIONES ESTRUCTURA DE MADERA

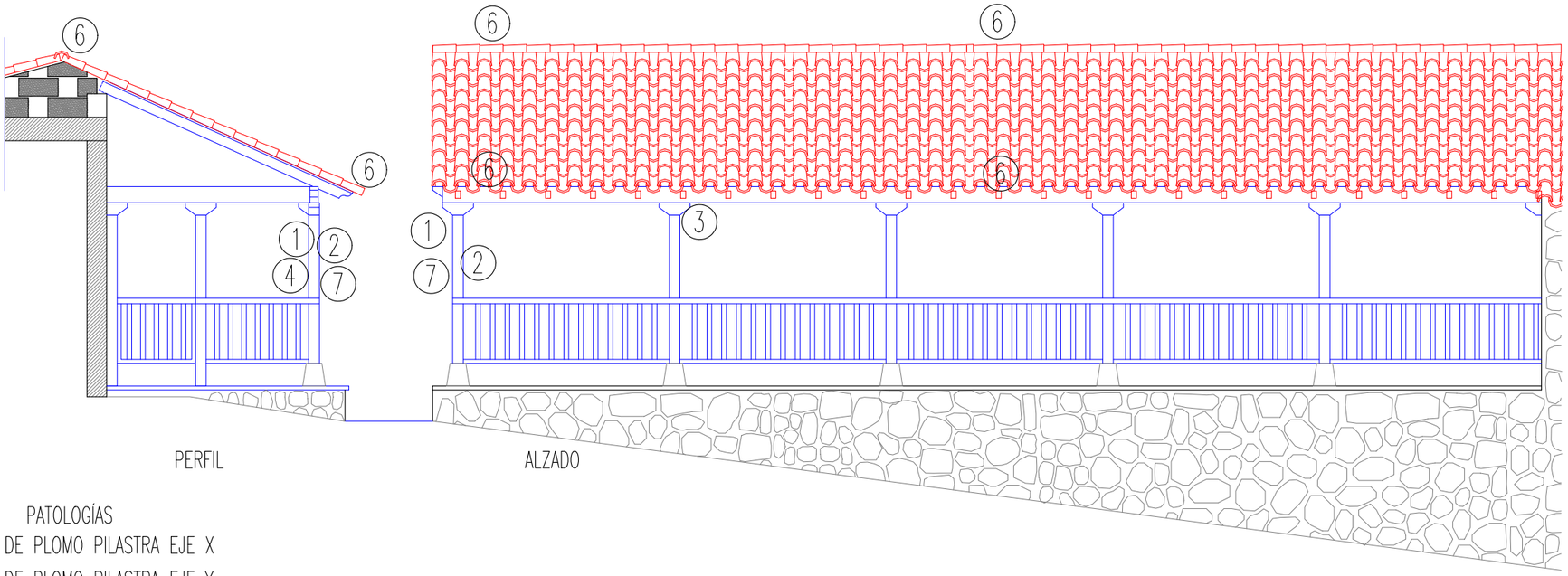
| | | |
|---|---|---|
| ① | PILASTRAS | 13,5 x 13,5 cms |
| ② | VIGA PERIMETRAL | 10,5 x 20,5 cms |
| ③ | PARES | 6,5 x 12,5 cms |
| | | "Intereje 58 cms" |




ESTRUCTURA MADERA

SANTIAGO RODRIGUEZ REYES
Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE
C/ LOS CORALES 17, 1º DCHA. 38005. S/C DE TENERIFE. TFNO. 650952605 e-mail: santiago.aparejador@gmail.com

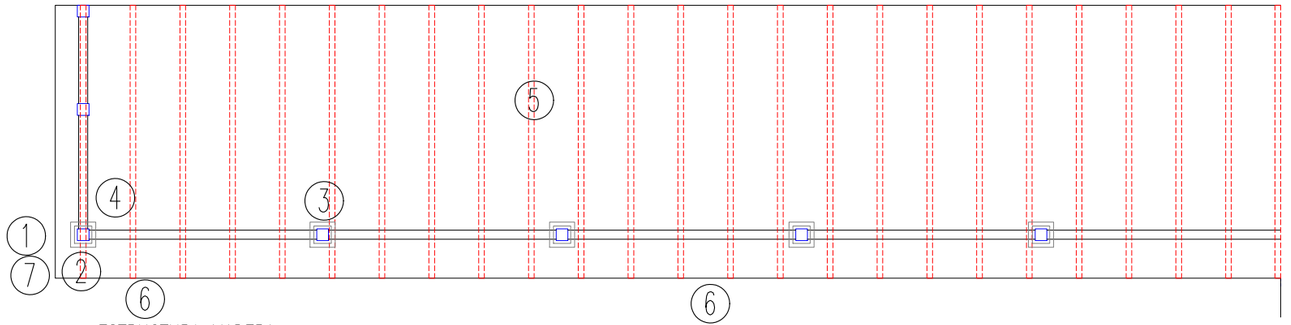
| | |
|---|---|
| PROYECTO: | REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA |
| PROMOTOR: | SERVICIO TÉCNICO FORESTAL – CABILDO I. DE TENERIFE |
| SITUACION: | CASA FORESTAL DE LA MONTAÑETA GARACHICO – TENERIFE |
| FECHA: | NOVIEMBRE 23 |
| ESCALAS: | DIN-A3 1/75 |
| PLANO: | PLANTA, ALZADO Y PERFIL |
| | 2 |




PERFIL ALZADO

PATOLOGÍAS

1. FUERA DE PLOMO PILASTRA EJE X
2. FUERA DE PLOMO PILASTRA EJE Y
3. APERTURA UNIÓN VIGA PERIMETRAL
4. APERTURA UNIÓN BARANDILLA CON PILASTRA
5. PAR Nº 10 DESDE ENTRADA, CON FRACTURA
6. DESLIZAMIENTO MORTERO, IMPERMEABILIZACIÓN Y TEJAS
7. PILASTRA DEBILITADA CON MÚLTIPLES NUDOS




ESTRUCTURA MADERA



7



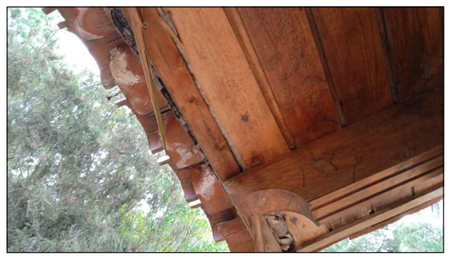
2



1 3



2 4



6

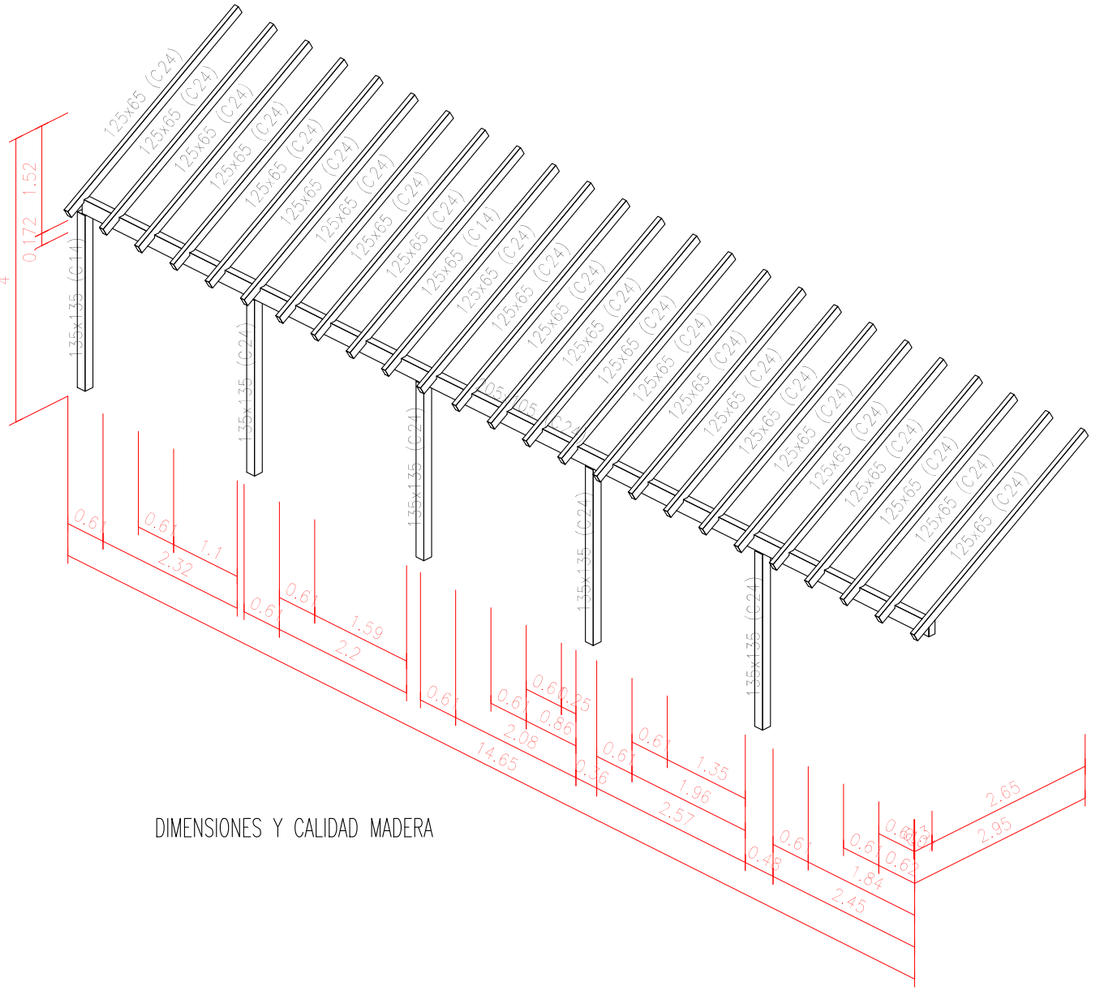


6

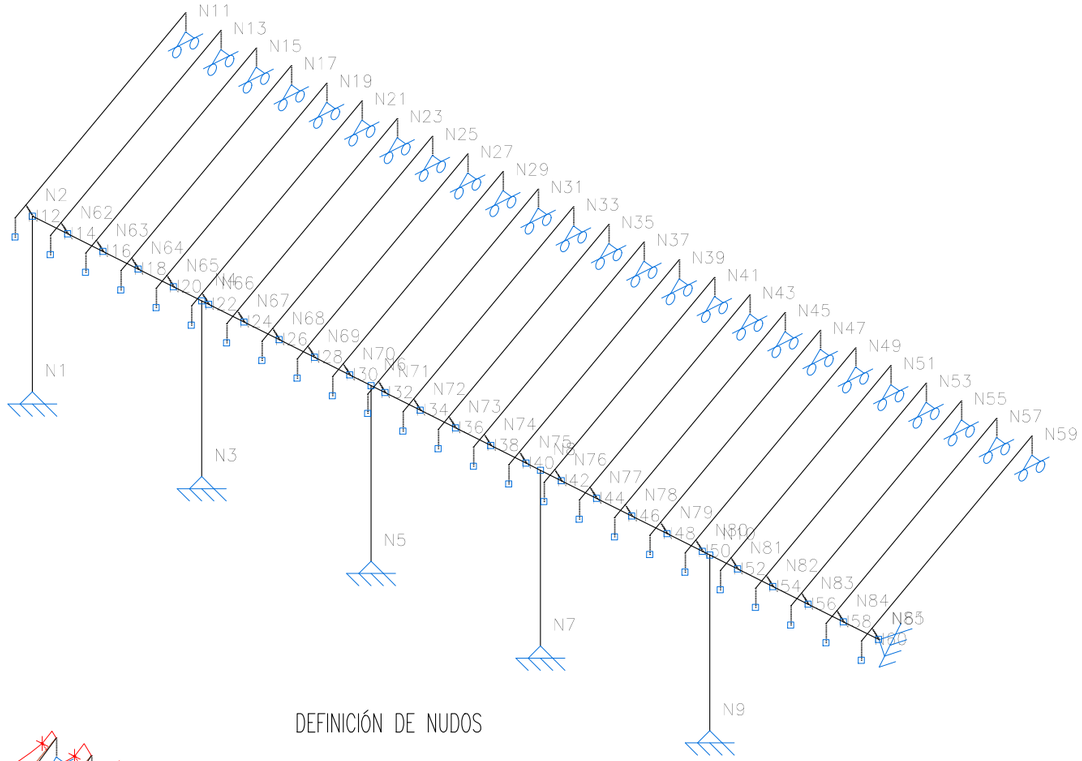


5

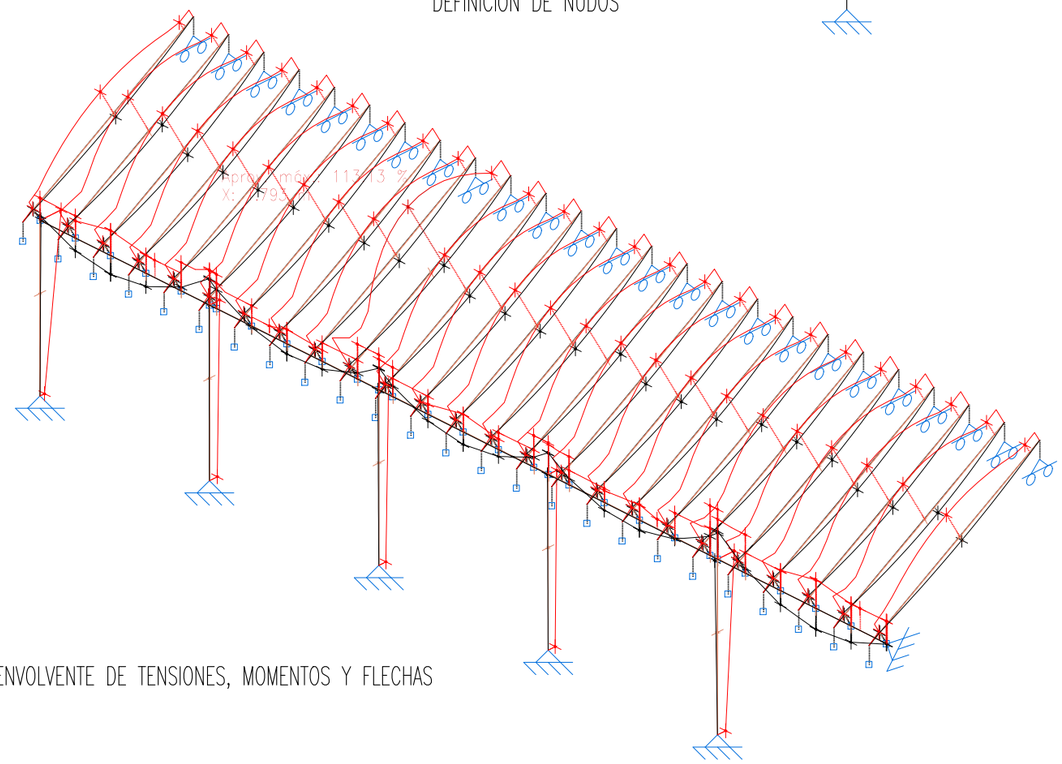
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SANTIAGO RODRIGUEZ REYES<br>Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE<br>C/ LOS CORALES 17, 1º DCHA. 38005. S/C DE TENERIFE. TFNO. 650952605 e-mail: santiago.aparejador@gmail.com | PROYECTO: REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA | PROMOTOR: SERVICIO TÉCNICO FORESTAL – CABILDO I. DE TENERIFE | SITUACION: CASA FORESTAL DE LA MONTAÑETA GARACHICO – TENERIFE | FECHA: NOVIEMBRE 23<br>ESCALAS: DIN-A3 1/75 | PLANO: LOCALIZACIÓN DE PATOLOGÍAS | | 3 |




DIMENSIONES Y CALIDAD MADERA




DEFINICIÓN DE NUDOS




ENVOLVENTE DE TENSIONES, MOMENTOS Y FLECHAS

Pérgola en la Montañeta – Garachico
Norma de madera: CTE DB SE-M

SANTIAGO RODRIGUEZ REYES
Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE
C/ LOS CORALES 17, 1º DCHA. 38005. S/C DE TENERIFE. TFNO. 650952605 e-mail: santiago.aparejador@gmail.com

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA

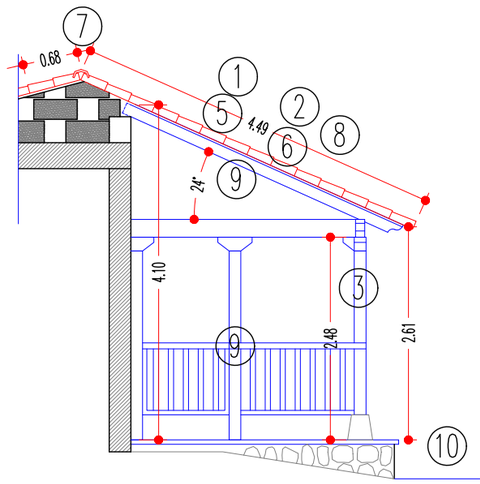
PROMOTOR: SERVICIO TÉCNICO FORESTAL – CABILDO I. DE TENERIFE

SITUACION: CASA FORESTAL DE LA MONTAÑETA GARACHICO – TENERIFE

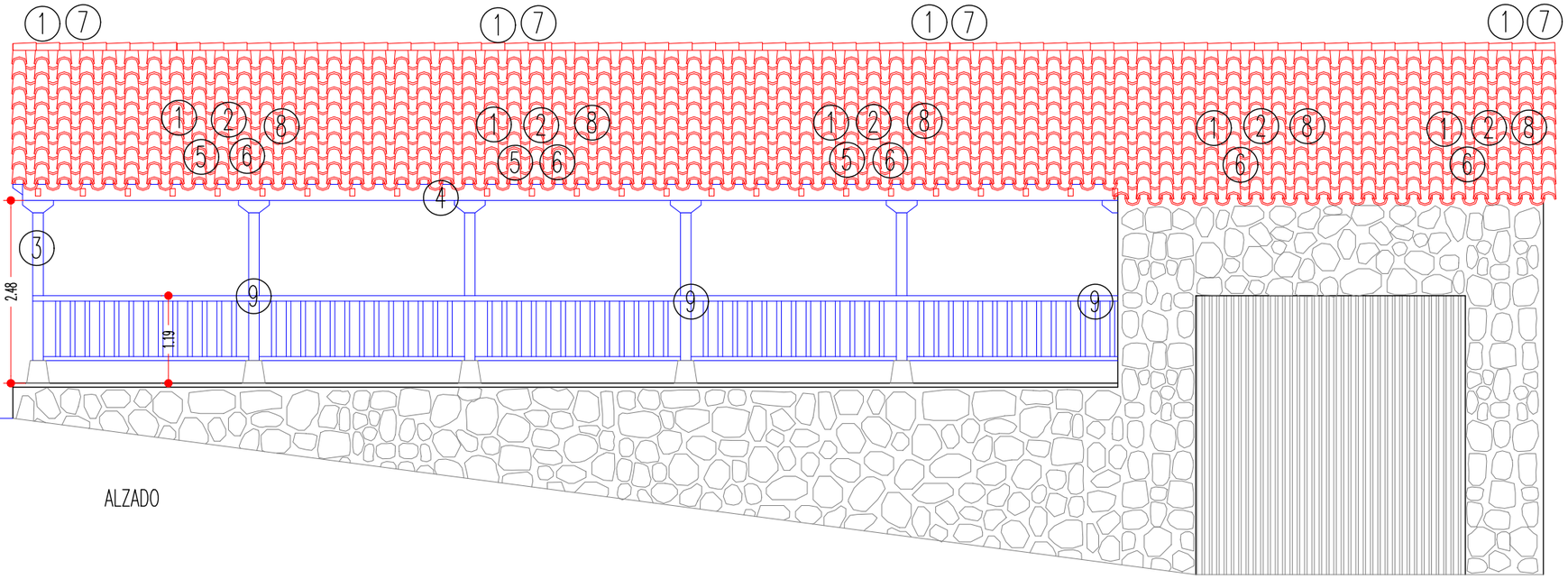
FECHA: NOVIEMBRE 23

ESCALAS: DIN-A3 1/75

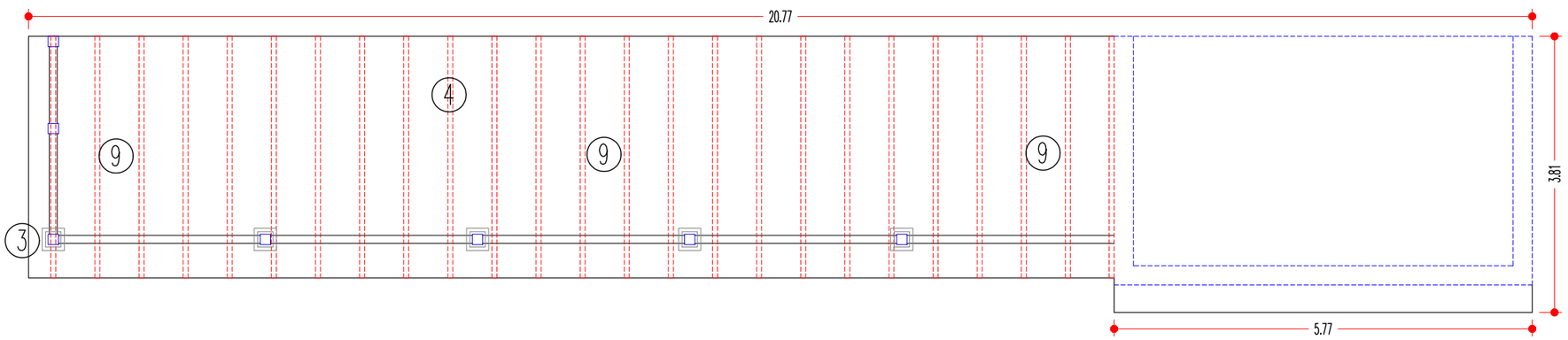
PLANO: COMRPOBACIÓN Y CÁLCULO ESTRUCTURA




PERFIL




ALZADO




ACTUACIONES

1. DESMONTAJE DE TEJA CURVA CON RECUPERACIÓN, INCLUSO CUMBRERA Y DOS FILAS EN PAÑO CONTIGUO, ACOPIO PARA SU REUTILIZACIÓN
2. RETIRADA DE MORTERO DE PROTECCIÓN Y LÁMINA IMPERMEABILIZANTE, CON GESTIÓN DE RESIDUOS
3. SUSTITUCIÓN DE PILASTRA Nº 1 POR OTRA NUEVA SIN NUDOS. FIJACIÓN, APLOMADO Y ATIRANTADO.
4. RAPARACIÓN DE PAR Nº 10 MEDIANTE ADHESIVO ESTRUCTURAL Y REFUERZO EN FIBRA DE CARBONO
5. LIMPIEZA DEL TABLERO MACHIEMBRADO EXISTENTE Y COLOCACIÓN DE TABLERO ESTRUCTURAL OSB DE VIRUTAS ORIENTADAS DE MADERA, DE ALTAS PRESTACIONES PARA USO EN AMBIENTE HÚMEDO
6. COLOCACIÓN DE PLACA ONDULINE DRS BT-200 SOBRE NUEVO TABLERO CONTINUO, CON 5 FIJACIONES POR $m^2$.
7. IMPERMEABILZACIÓN FRANJA DE CUMBRERA EN UNIÓN NUEVA PLACA CON LO EXISTENTE
8. RECOLOCACIÓN DE TEJAS EN FALDÓN Y CUMBRERA, TOMADAS CON ESPUMA EN TEJAS CANAL Y 1/5 TEJA COBIJAS
9. TRATAMIENTO CON LASUR NATURAL PARA PROTECCIÓN DE LA MADERA
10. LIMPIEZA Y PEQUEÑOS REMATES DE ALBAÑILERÍA

SANTIAGO RODRIGUEZ REYES
Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE
C/ LOS CORALES 17, 1º DCHA. 38005. S/C DE TENERIFE. TFNO. 650952605 e-mail: santiago.aparejador@gmail.com

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA

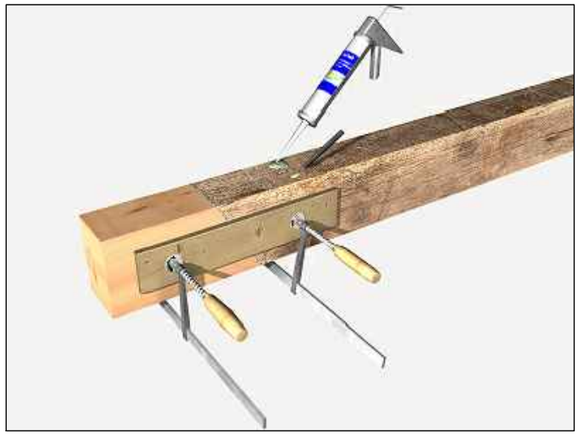
PROMOTOR: SERVICIO TÉCNICO FORESTAL – CABILDO I. DE TENERIFE

SITUACION: CASA FORESTAL DE LA MONTAÑETA GARACHICO – TENERIFE

FECHA: NOVIEMBRE 23

ESCALAS: DIN-A3 1/75

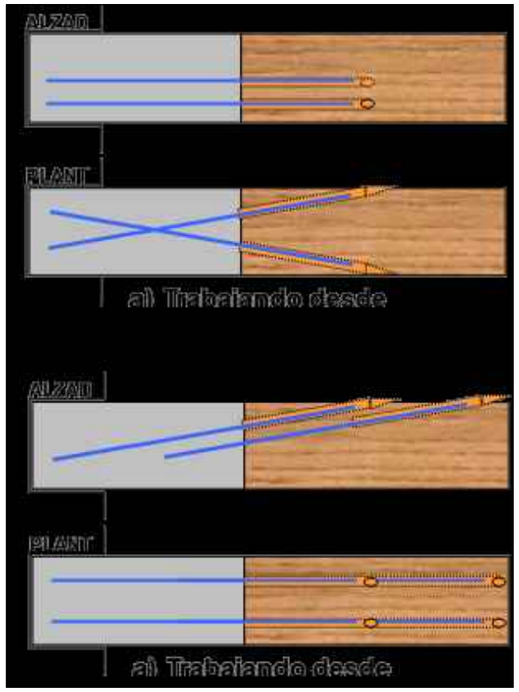
PLANO: PROPUESTA DE ACTUACIÓN

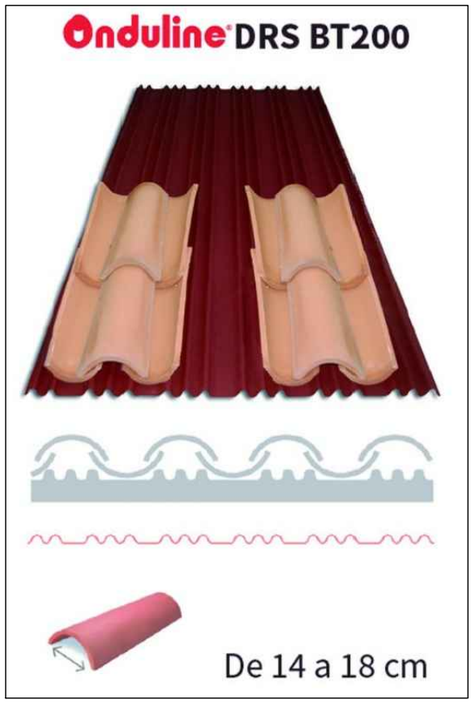


REFUERZO VIGUETA/PAR Nº 10

Barra corrugada de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 10 mm de diámetro, con superficie arenada como mejora de la adherencia, para armado y refuerzo estructural.

Cartucho de 825 ml de resina epoxi-acrilato, libre de estireno, MasterFlow 920 AN "BASF", de dos componentes, con dosificador y boquilla de mezcla automática, para anclajes estructurales verticales y horizontales.



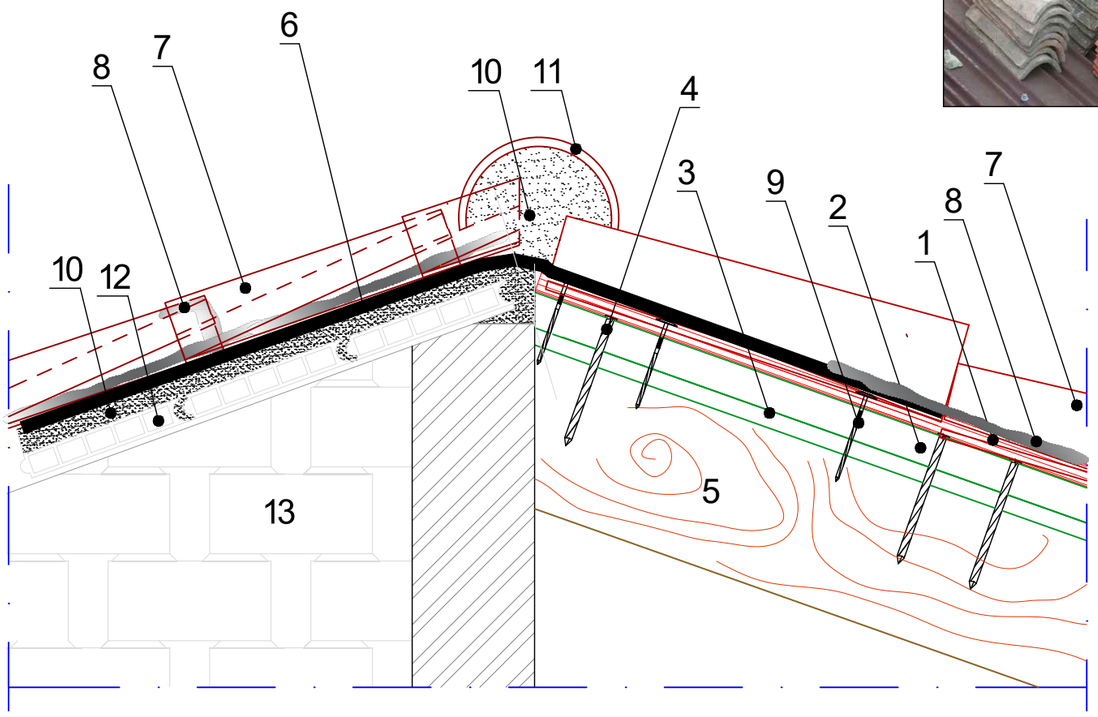







LEYENDA

1 - Placa ONDULINE BT 200.
2 - Nuevo tablero estructural madera OSB
3 - Machiembrado madera existente
4 - Clavo espiral
5 - Par/vigueta de madera en pérgola
6 - Impermeabilización cumbrera antiguo/nuevo
7 - Teja curva.
8 - Espuma Poliuretano
9 - Clavo espiral ONDULINE con arandela.
10 - Mortero.
11 - Teja de cumbrera.
12 - Rasillón cerámico
13 - Tabique Palomero en formación de pendiente




SANTIAGO RODRIGUEZ REYES
Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de TFE
C/ LOS CORALES 17, 1º DCHA. 38005. S/C DE TENERIFE. TFNO. 650952605 e-mail: santiago.aparejador@gmail.com

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE PÉRGOLA DE MADERA

PROMOTOR: SERVICIO TÉCNICO FORESTAL – CABILDO I. DE TENERIFE

SITUACION: CASA FORESTAL DE LA MONTAÑETA GARACHICO – TENERIFE

FECHA: NOVIEMBRE 23

ESCALAS: DIN-A3 1/75

PLANO: DETALLES

## *7.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO*

## Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|

**1.1** **M²** **Desmontaje de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero a menos de 10 m de altura, en cubierta inclinada a un agua con una pendiente media del 45%; con medios manuales y recuperación del 80% del material para su posterior recolocación, siendo el orden de ejecución del proceso inverso al de su instalación, y carga manual hasta lugar cercano de acopio.**
**Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los elementos de fijación, de los remates, de los canalones y de las bajantes.**
**Incluye: Desmontaje del elemento. Clasificación y etiquetado. Acopio de los materiales a reutilizar. Carga manual del material a reutilizar hasta lugar de acopio. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pérgola, zona sobre el garaje y franja de 2 tejas más allá de la cumbrera | 1 | 20,770 | 5,700 | | 118,389 | |
| | | | | | 118,389 | 118,389 |
| | | | | **Total m² .....:** | **118,389** | **27,86** | **3.298,32** |

**1.2** **M²** **Demolición de capa de protección de impermeabilización en cubierta inclinada, formada por 5 cm de espesor de mortero de cemento, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los tabiques aligerados de bloques ni elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.**
**Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pérgola, zona sobre el garaje y franja de 2 tejas más allá de la cumbrera | 1 | 20,770 | 5,700 | | 118,389 | |
| | | | | | 118,389 | 118,389 |
| | | | | **Total m² .....:** | **118,389** | **5,87** | **694,94** |

**1.3** **M²** **Retirada de capa de impermeabilización en cubierta inclinada, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.**
**Incluye: Retirada del elemento. Acopio del material retirado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material retirado y restos de obra sobre camión o contenedor.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pérgola y zona sobre el garaje. | 1 | 20,770 | 5,000 | | 103,850 | |
| | | | | | 103,850 | 103,850 |
| | | | | **Total m² .....:** | **103,850** | **2,51** | **260,66** |

**1.4** **M²** **Limpieza de entarimado en forjado de madera y de tablero cerámico rasillones, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.**
**Criterio de valoración económica: El precio incluye el la demolición y limpieza de restos de morteros o immermeabilización sobre el entarimado.**
**Incluye: Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|

**Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS**

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| Pérgola y zona sobre el garaje. | | 1 20,770 5,000 | | 103,850 | |
| | | | | 103,850 | 103,850 |
| | | **Total m² .....:** | **103,850** | **1,91** | **198,35** |

**1.5** **M** **Ejecución de apeo de viga horizontal de borde situada hasta 3 m de altura, compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tablones de madera de pino, amortizables en 10 usos. Incluso medios de elevación, puesta en carga y retirada del apeo tras su uso, nivelación, fijación con clavos de acero, mermas y cortes.**
**Incluye: Preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y corte de tablones. Colocación de los puntales. Instalación y puesta en carga del apeo. Desmontaje y retirada del apeo tras la finalización de las obras.**
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Previo al desmontaje de la pilastra 1 | 1 | 2,930 | | | 2,930 | |
| | 1 | 1,530 | | | 1,530 | |
| | | | | | 4,460 | 4,460 |
| | | | **Total m .....:** | **4,460** | **12,52** | **55,84** |

**1.6** **M** **Demolición de pilastra de madera de hasta 1600 cm² de sección, con medios manuales y motosierra sin afectar a la estabilidad de elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.**
**Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente demolida según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pilastra 1 | 1 | 2,480 | | | 2,480 | |
| | | | | | 2,480 | 2,480 |
| | | | **Total m .....:** | **2,480** | **10,59** | **26,26** |

**Total presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS : 4.534,37**

## Presupuesto parcial nº 2 ESTRUCTURA Y REFUERZOS

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|

**2.1** **Ud** **Reparación de vigueta de forjado de madera, de pino silvestre Pinus sylvestris, consistente en la unión entre el resto de la madera sana mediante 2 barras corrugadas de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 0,6 m de longitud cada una y 10 mm de diámetro, alojadas en taladros realizados cruzando la grieta/nudo y cosiendo la madera sana, y relleno de los taladros con la misma resina. Montaje y desmontaje de apeo.**
**Incluye: Instalación del apeo. Ejecución de los taladros, perforando la grieta hasta la madera sana. Colocación de las barras corrugadas en los taladros. Relleno de los taladros con resina. Desmontaje y retirada del apeo. Retirada y acopio de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.**
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Par nº 10 | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | 1,000 | 1,000
| | | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **102,89** | **102,89** |

**2.2** **M²** **Tablero estructural OSB de virutas orientadas de madera, de altas prestaciones para uso en ambiente húmedo, clase OSB/4, según UNE-EN 300, de 15 mm de espesor, con bordes canteados, fijado mecánicamente sobre soporte continuo de madera; para refuerzo de faldón en cubierta inclinada. Incluso tornillos de cabeza avellanada, de acero al carbono, con tratamiento superficial a base de resina epoxi atravesando el tablero y anclado en la zona de los pares.**
**Incluye: Replanteo de anclajes a los pares. Corte de las piezas. Fijación mecánica de las piezas al soporte.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sobre tablero machiembrado existente | 1 | 15,000 | 4,300 | | 64,500 | |
| | | | | | 64,500 | 64,500 |
| | | | **Total m² .....:** | **64,500** | **17,90** | **1.154,55** |

**2.3** **M** **Pilar de madera aserrada de pino, de 140x140 mm de sección, con acabado cepillado.**
**Incluye: Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de los pilares. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Comprobación final del aplomado y de los niveles.**
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pilastra 1 | 1 | 2,480 | | | 2,480 | |
| | | | | | 2,480 | 2,480 |
| | | | **Total m .....:** | **2,480** | **93,40** | **231,63** |

**2.4** **Ud** **Reparación de empalme de viga de borde existente en pérgola y refuerzo de viga lateral para que trabaje a tirante, aprovechando la madera existente y reforzando sus conexiones. Incluso limpieza, eliminación de fijaciones, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajo y colocación en obra.**
**Incluye: Desmontaje del elemento. Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de unión. Presentación de las piezas sobre la pérgola. Aportación de madera necesaria. Colocación, nivelación, aplomado y fijación.**
**Criterio de medición de proyecto: Unidad según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se contempla como una unidad según especificaciones de Proyecto. Se consideran incluidos todos los elementos necesarios para el refuerzo de la estructura señalado en Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unión sobre pilastra 2 y viga lateral | 1 | | | | 1,000 | |

(Continúa...)

**Presupuesto parcial nº 2 ESTRUCTURA Y REFUERZOS**

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| **2.4** | **Ud** | **Reparación de empalme de viga de borde existente en pérgola y refuerzo de viga later…** | | | (Continuación...) |
| | | Ajuste resto de encuentros en barandilla de madera perimetral | 1 | 1,000 | |
| | | | | 2,000 | 2,000 |
| | | **Total Ud .....:** | **2,000** | **389,15** | **778,30** |
| | | **Total presupuesto parcial nº 2 ESTRUCTURA Y REFUERZOS :** | | | **2.267,37** |

## Presupuesto parcial nº 3 IMPERMEABILIZACIÓN Y CUBIERTA

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|

**3.1** **M²** **Placas bajo teja, asfálticas DRS (doble capa protectora de resina y solape de seguridad), BT-200 "ONDULINE", armadas con fibras minerales y vegetales más resina, de 2000 mm de longitud, 1050 mm de anchura y 2,4 mm de espesor, colocadas con un solape de la placa superior de 150 mm y fijadas mecánicamente al soporte, para montaje de cobertura de teja cerámica curva, con una anchura máxima de entre 14 y 18 cm, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 26%. Incluso accesorios de fijación de las placas y lámina autoadhesiva para la estanqueidad del solape de placas.**
**Criterio de valoración económica: El precio no incluye la cobertura de tejas.**
**Incluye: Replanteo. Corte de las placas. Fijación de las placas. Sellado de juntas.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pérgola y zona sobre el garaje. | 1 | 20,770 | 5,000 | | 103,850 | |
| | | | | | 103,850 | 103,850 |
| | | | **Total m² .....:** | **103,850** | **15,92** | **1.653,29** |

**3.2** **M²** **Impermeabilización de cumbrera de cubiertas inclinada, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, Polydan 180-50/GP Elast "DANOSA", con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 180 g/m², con autoprotección mineral de color negro, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con soplete previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB Maxdan Caucho, "DANOSA".**
**Incluye: Aplicación de la capa de imprimación. Colocación de la lámina asfáltica. Resolución de los puntos singulares.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cumbrera | 1 | 20,770 | 1,000 | | 20,770 | |
| | | | | | 20,770 | 20,770 |
| | | | **Total m² .....:** | **20,770** | **15,77** | **327,54** |

**3.3** **M²** **Cubierta inclinada con una pendiente media del 45%. sobre placa ONDULINE existente: COBERTURA: reutilización de tejas cerámicas curvas existentes y acopiadas, acabado con engobe color rojo, con reposición de hasta el 20% de tejas 40,8x15x11,6 cm, fijadas con espuma de poliuretano. Incluso resolución de puntos singulares y piezas especiales de la cobertura.**
**Criterio de valoración económica: El precio no incluye el entramado estructural de madera.**
**Incluye: Fijación de las tejas con espuma. Ejecución de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de la teja. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de la teja. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pérgola, zona sobre el garaje y franja de 2 tejas más allá de la cumbrera | 1 | 20,770 | 5,700 | | 118,389 | |
| | | | | | 118,389 | 118,389 |
| | | | **Total m² .....:** | **118,389** | **65,28** | **7.728,43** |

**3.4** **Ud** **Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada mediante riego continuo en toda su superficie. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.**
**Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de la prueba. Redacción de informe del resultado de la prueba realizada.**
**Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **408,45** | **408,45** |

**Presupuesto parcial nº 3 IMPERMEABILIZACIÓN Y CUBIERTA**

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Total presupuesto parcial nº 3 IMPERMEABILIZACIÓN Y CUBIERTA :** | | | **10.117,71** |

## Presupuesto parcial nº 4 ACABADOS

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|

**4.1** **M²** **Aplicación manual de dos manos de lasur natural para exterior, a poro abierto, color a elegir, acabado satinado, sin diluir, (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación natural, (rendimiento: 0,125 l/m²), sobre superficie de elemento estructural de madera, en exteriores. Incluso lijado.**
**Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos.**
**Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento integral pérgola y barandillas | | | | | | |
| Techo | 1 | 15,000 | 3,700 | | 55,500 | |
| Pares | 25 | 3,700 | | 0,250 | 23,125 | |
| Viga borde | 1 | 15,000 | | 0,620 | 9,300 | |
| | 1 | 2,730 | | 0,620 | 1,693 | |
| Pilastras | 7 | 2,200 | 0,540 | | 8,316 | |
| Barandillas | 1 | 14,740 | | 1,190 | 17,541 | |
| | 1 | 2,880 | | 1,190 | 3,427 | |
| | | | | | 118,902 | 118,902 |
| | | | **Total m² .....:** | **118,902** | **13,85** | **1.646,79** |

**4.2** **M²** **Chapado en paramento vertical, de hasta 3 m de altura, con piezas irregulares de basalto, de entre 2 y 3 cm de espesor, acabado natural, recibidas con mortero de cemento M-5 y rejuntadas con el mismo material. Incluso preparación previa de las piedras y del paramento soporte y limpieza final.**
**Incluye: Preparación de la superficie soporte. Preparación de las piezas. Colocación de las piezas. Rejuntado. Limpieza.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eliminación y recolocación de aplacado para anclaje de viga | 2 | | | | 2,000 | |
| | | | | | 2,000 | 2,000 |
| | | | **Total m² .....:** | **2,000** | **78,05** | **156,10** |

**4.3** **M²** **Pavimento exterior de piezas de gres rústico, de 300x300x12 mm, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo AI, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 3 según CTE. SOPORTE: de mortero de cemento. COLOCACIÓN: en capa fina y mediante encolado simple con adhesivo cementoso, C1 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, en juntas de 3 mm de espesor.**
**Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las crucetas. Colocación de las piezas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.**
**Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.**
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Reposiciones por rotura o levantamiento | 2 | | | | 2,000 | |
| | | | | | 2,000 | 2,000 |
| | | | **Total m² .....:** | **2,000** | **44,70** | **89,40** |

**Presupuesto parcial nº 4 ACABADOS**

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Total presupuesto parcial nº 4 ACABADOS :** | | | **1.892,29** |

**Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD**

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.1 | Ud | **Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **257,50** | **257,50** |
| 5.2 | Ud | **Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **247,20** | **247,20** |
| 5.3 | Ud | **Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.**<br>**Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **152,79** | **152,79** |
| 5.4 | Ud | **Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio incluye el alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, el mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y la demolición o retirada final.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.** | | | |
| | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **154,50** | **154,50** |
| 5.5 | Ud | **Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | **Total Ud .....:** | **1,000** | **103,00** | **103,00** |
| | | **Total presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD :** | | | **914,99** |

**Presupuesto parcial nº 6 GESTIÓN DE RESIDUOS**

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.1 | Tn | **Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 30 km.** | | | |
| | | **Total Tn .....:** | **11,840** | **19,98** | **236,56** |
| 6.2 | Tn | **Canon de vertido por entrega de residuos inertes de deturaleza NO PÉTREA (madera, metales, papel, plástico,...) producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | | **Total Tn .....:** | **9,060** | **17,95** | **162,63** |
| 6.3 | Tn | **Canon de vertido por entrega de residuos inertes de NATURALEZA PÉTREA, ladrillos, tejas, materiales cerámicos, arena, hormigón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | | **Total Tn .....:** | **2,780** | **15,29** | **42,51** |
| | | **Total presupuesto parcial nº 6 GESTIÓN DE RESIDUOS :** | | | **441,70** |

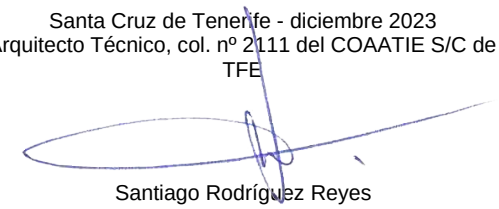
Proyecto: Rehabilitación de pérgola de Madera - La Montañeta - Garachico

## Resumen de presupuesto

| Capítulo | Importe (€) |
|---|---|
| **1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS .....** | **4.534,37** |
| **2 ESTRUCTURA Y REFUERZOS .....** | **2.267,37** |
| **3 IMPERMEABILIZACIÓN Y CUBIERTA .....** | **10.117,71** |
| **4 ACABADOS .....** | **1.892,29** |
| **5 SEGURIDAD Y SALUD .....** | **914,99** |
| **6 GESTIÓN DE RESIDUOS .....** | **441,70** |
| **Presupuesto de ejecución material (PEM)** | **20.168,43** |
| 16% de gastos generales | 3.226,95 |
| 6% de beneficio industrial | 1.210,11 |
| **Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)** | **24.605,49** |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTICUATRO MIL SEISCIENTOS CINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Santa Cruz de Tenerife - diciembre 2023
Arquitecto Técnico, col. nº 2111 del COAATIE S/C de TFE



Santiago Rodríguez Reyes

## *7.3 JUSTIFICACIÓN Y CUADRO DE PRECIOS*

# Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS*** | | | |
| 1.1 | DQC040 | **m²** | **Desmontaje de cobertura de teja cerámica curva, colocada con mortero a menos de 10 m de altura, en cubierta inclinada a un agua con una pendiente media del 45%; con medios manuales y recuperación del 80% del material para su posterior recolocación, siendo el orden de ejecución del proceso inverso al de su instalación, y carga manual hasta lugar cercano de acopio.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los elementos de fijación, de los remates, de los canalones y de las bajantes.**<br>**Incluye: Desmontaje del elemento. Clasificación y etiquetado. Acopio de los materiales a reutilizar. Carga manual del material a reutilizar hasta lugar de acopio. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mo020 | | 0,242 h | Oficial 1ª construcción. | 19,110 | 4,62 |
| | mo113 | | 1,211 h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 22,16 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 26,780 | 0,27 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 27,050 | 0,81 |
| | | | | **Precio total por m² .....** | | **27,86** |
| 1.2 | DQP050SA | **m²** | **Demolición de capa de protección de impermeabilización en cubierta inclinada, formada por 5 cm de espesor de mortero de cemento, con medios manuales, sin afectar a la estabilidad de los tabiques aligerados de bloques ni elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.**<br>**Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mo020 | | 0,139 h | Oficial 1ª construcción. | 19,110 | 2,66 |
| | mo113 | | 0,163 h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 2,98 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 5,640 | 0,06 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 5,700 | 0,17 |
| | | | | **Precio total por m² .....** | | **5,87** |
| 1.3 | DQN010 | **m²** | **Retirada de capa de impermeabilización en cubierta inclinada, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.**<br>**Incluye: Retirada del elemento. Acopio del material retirado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material retirado y restos de obra sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mo113 | | 0,132 h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 2,42 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 2,420 | 0,02 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 2,440 | 0,07 |
| | | | | **Precio total por m² .....** | | **2,51** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.4 | DEM070SA | **m²** | **Limpieza de entarimado en forjado de madera y de tablero cerámico rasillones, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio incluye el la demolición y limpieza de restos de morteros o immermeabilización sobre el entarimado.**<br>**Incluye: Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mo113 | | 0,100 | h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 1,83 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 1,830 | 0,02 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 1,850 | 0,06 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **1,91** |
| 1.5 | 0PC020 | **m** | **Ejecución de apeo de viga horizontal de borde situada hasta 3 m de altura, compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tablones de madera de pino, amortizables en 10 usos. Incluso medios de elevación, puesta en carga y retirada del apeo tras su uso, nivelación, fijación con clavos de acero, mermas y cortes.**<br>**Incluye: Preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y corte de tablones. Colocación de los puntales. Instalación y puesta en carga del apeo. Desmontaje y retirada del apeo tras la finalización de las obras.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt50spa050n | | 0,004 | m³ | Tablón de madera de pino, dimensiones 20x10 cm. | 454,660 | 1,82 |
| | mt50spa101 | | 0,030 | kg | Clavos de acero. | 2,040 | 0,06 |
| | mt50spa081a | | 0,013 | Ud | Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura. | 20,970 | 0,27 |
| | mo042 | | 0,252 | h | Oficial 1ª estructurista. | 19,890 | 5,01 |
| | mo089 | | 0,252 | h | Ayudante estructurista. | 19,360 | 4,88 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 12,040 | 0,12 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 12,160 | 0,36 |
| | | | | | **Precio total por m .....** | | **12,52** |
| 1.6 | DEM030 | **m** | **Demolición de pilastra de madera de hasta 1600 cm² de sección, con medios manuales y motosierra sin afectar a la estabilidad de elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.**<br>**Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente demolida según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mq09sie010 | | 0,206 | h | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia. | 3,580 | 0,74 |
| | mo112 | | 0,171 | h | Peón especializado construcción. | 18,580 | 3,18 |
| | mo113 | | 0,342 | h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 6,26 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 10,180 | 0,10 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 10,280 | 0,31 |
| | | | | | **Precio total por m .....** | | **10,59** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***2 ESTRUCTURA Y REFUERZOS*** | | | |
| 2.1 | EMY240S | **Ud** | **Reparación de vigueta de forjado de madera, de pino silvestre Pinus sylvestris, consistente en la unión entre el resto de la madera sana mediante 2 barras corrugadas de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 0,6 m de longitud cada una y 10 mm de diámetro, alojadas en taladros realizados cruzando la grieta/nudo y cosiendo la madera sana, y relleno de los taladros con la misma resina. Montaje y desmontaje de apeo.**<br>**Incluye: Instalación del apeo. Ejecución de los taladros, perforando la grieta hasta la madera sana. Colocación de las barras corrugadas en los taladros. Relleno de los taladros con resina. Desmontaje y retirada del apeo. Retirada y acopio de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt08ema050b | | 0,006 | m³ | Madera para encofrar, de 26 mm de espesor. | 415,830 | 2,49 |
| | mt08var050 | | 0,100 | kg | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro. | 1,620 | 0,16 |
| | mt08var060 | | 0,050 | kg | Puntas de acero de 20x100 mm. | 9,450 | 0,47 |
| | mt08dba010d | | 0,030 | l | Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera. | 1,940 | 0,06 |
| | mt50spa050m | | 0,001 | m³ | Tablón de madera de pino, dimensiones 20x7,2 cm. | 478,410 | 0,48 |
| | mt50spa101 | | 0,140 | kg | Clavos de acero. | 2,040 | 0,29 |
| | mt50spa081a | | 0,014 | Ud | Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura. | 20,970 | 0,29 |
| | mt26reh100f | | 1,000 | Ud | Cartucho de 380 ml de resina epoxi-acrilato, libre de estireno, MasterFlow 920 AN "MBCC de Sika", de dos componentes, con dosificador y boquilla de mezcla automática, para anclajes estructurales verticales y horizontales. | 17,070 | 17,07 |
| | mt07mee014fa | | 0,008 | m³ | Madera aserrada de abeto (Abies alba), acabado cepillado, para aplicaciones estructurales, calidad estructural S10 según DIN 4074, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912 y protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura) según UNE-EN 351-1, trabajada en taller. | 442,430 | 3,54 |
| | mt07cef010f | | 2,400 | m | Barra corrugada de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 10 mm de diámetro, con superficie arenada como mejora de la adherencia, para armado y refuerzo estructural. | 8,930 | 21,43 |
| | mq09sie010 | | 0,063 | h | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia. | 3,580 | 0,23 |
| | mo020 | | 0,800 | h | Oficial 1ª construcción. | 19,110 | 15,29 |
| | mo112 | | 0,600 | h | Peón especializado construcción. | 18,580 | 11,15 |
| | mo058 | | 0,800 | h | Ayudante carpintero. | 18,710 | 14,97 |
| | mo113 | | 0,600 | h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 10,98 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 98,900 | 0,99 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 99,890 | 3,00 |
| | | | | | **Precio total por Ud .....** | | **102,89** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.2 | QUN030 | **m²** | **Tablero estructural OSB de virutas orientadas de madera, de altas prestaciones para uso en ambiente húmedo, clase OSB/4, según UNE-EN 300, de 15 mm de espesor, con bordes canteados, fijado mecánicamente sobre soporte continuo de madera; para refuerzo de faldón en cubierta inclinada. Incluso tornillos de cabeza avellanada, de acero al carbono, con tratamiento superficial a base de resina epoxi atravesando el tablero y anclado en la zona de los pares.**<br>**Incluye: Replanteo de anclajes a los pares. Corte de las piezas. Fijación mecánica de las piezas al soporte.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt07tdm040m | | 1,050 | m² | Tablero estructural OSB de virutas orientadas de madera, de altas prestaciones para uso en ambiente húmedo, clase OSB/4, según UNE-EN 300, de 15 mm de espesor, con bordes canteados, Euroclase D-s2, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, clase E1 en emisión de formaldehído, según UNE-EN 13986. | 8,770 | 9,21 |
| | mt07emr118ga | | 5,000 | Ud | Tornillo de cabeza avellanada, de 4,5 mm de diámetro y 50 mm de longitud, de acero al carbono, con tratamiento superficial a base de resina epoxi, para clases de servicio 1, 2 y 3 según UNE-EN 1995-1-1. | 0,190 | 0,95 |
| | mo017 | | 0,185 | h | Oficial 1ª carpintero. | 19,380 | 3,59 |
| | mo058 | | 0,185 | h | Ayudante carpintero. | 18,710 | 3,46 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 17,210 | 0,17 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 17,380 | 0,52 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **17,90** |
| 2.3 | EMS020 | **m** | **Pilar de madera aserrada de pino, de 140x140 mm de sección, con acabado cepillado.**<br>**Incluye: Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de apoyo de los pilares. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Comprobación final del aplomado y de los niveles.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.** | | | |
| | mt07mee101iz | | 0,020 | m³ | Madera aserrada de pino para pilares, de hasta 5 m de longitud, de 140x140 mm de sección, con acabado cepillado. | 564,180 | 11,28 |
| | mo048 | | 2,000 | h | Oficial 1ª montador de estructura de madera. | 19,890 | 39,78 |
| | mo095 | | 2,000 | h | Ayudante montador de estructura de madera. | 19,360 | 38,72 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 89,780 | 0,90 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 90,680 | 2,72 |
| | | | | | **Precio total por m .....** | | **93,40** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.4 | EMW010SA | **Ud** | **Reparación de empalme de viga de borde existente en pérgola y refuerzo de viga lateral para que trabaje a tirante, aprovechando la madera existente y reforzando sus conexiones. Incluso limpieza, eliminación de fijaciones, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajo y colocación en obra.**<br>**Incluye: Desmontaje del elemento. Replanteo y marcado de ejes, en los puntos de unión. Presentación de las piezas sobre la pérgola. Aportación de madera necesaria. Colocación, nivelación, aplomado y fijación.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Unidad según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se contempla como una unidad según especificaciones de Proyecto. Se consideran incluidos todos los elementos necesarios para el refuerzo de la estructura señalado en Proyecto.** | | | |
| | mt07mee035jea | | 0,100 | $m^3$ | Madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris) con acabado cepillado, para jabalcón, para aplicaciones estructurales, calidad estructural ME-1 según UNE 56544, clase resistente C27 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912 y protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura) según UNE-EN 351-1, trabajado en taller. | 544,040 | 54,40 |
| | mq09sie010 | | 4,842 | h | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia. | 3,580 | 17,33 |
| | mt50spa101 | | 10,000 | kg | Clavos de acero. | 2,040 | 20,40 |
| | mo017 | | 5,000 | h | Oficial 1ª carpintero. | 19,380 | 96,90 |
| | mo058 | | 5,000 | h | Ayudante carpintero. | 18,710 | 93,55 |
| | mo113 | | 5,000 | h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 91,50 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 374,080 | 3,74 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 377,820 | 11,33 |
| | | | | | **Precio total por Ud .....** | | **389,15** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***3 IMPERMEABILIZACIÓN Y CUBIERTA*** | | | |
| 3.1 | QUT015 | **m²** | **Placas bajo teja, asfálticas DRS (doble capa protectora de resina y solape de seguridad), BT-200 "ONDULINE", armadas con fibras minerales y vegetales más resina, de 2000 mm de longitud, 1050 mm de anchura y 2,4 mm de espesor, colocadas con un solape de la placa superior de 150 mm y fijadas mecánicamente al soporte, para montaje de cobertura de teja cerámica curva, con una anchura máxima de entre 14 y 18 cm, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 26%. Incluso accesorios de fijación de las placas y lámina autoadhesiva para la estanqueidad del solape de placas.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio no incluye la cobertura de tejas.**<br>**Incluye: Replanteo. Corte de las placas. Fijación de las placas. Sellado de juntas.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt13bto010te | | 1,075 | m² | Placa bajo teja, asfáltica DRS (doble capa protectora de resina y solape de seguridad), BT-200 "ONDULINE", armada con fibras minerales y vegetales más resina, de 2000 mm de longitud, 1050 mm de anchura y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN 534. | 8,120 | 8,73 |
| | mt13bto020b | | 0,300 | m | Lámina autoadhesiva autoprotegida Ondufilm "ONDULINE", para sellado de juntas. | 4,480 | 1,34 |
| | mt13lpo034c | | 3,000 | Ud | Clavo, Espiral "ONDULINE", con arandela. | 0,100 | 0,30 |
| | mo051 | | 0,151 | h | Oficial 1ª montador de cerramientos industriales. | 19,640 | 2,97 |
| | mo098 | | 0,106 | h | Ayudante montador de cerramientos industriales. | 18,590 | 1,97 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 15,310 | 0,15 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 15,460 | 0,46 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **15,92** |
| 3.2 | NIN010 | **m²** | **Impermeabilización de cumbrera de cubiertas inclinada, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, Polydan 180-50/GP Elast "DANOSA", con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 180 g/m², con autoprotección mineral de color negro, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con soplete previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB Maxdan Caucho, "DANOSA".**<br>**Incluye: Aplicación de la capa de imprimación. Colocación de la lámina asfáltica. Resolución de los puntos singulares.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt14ied010d | | 0,300 | kg | Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB Maxdan Caucho, "DANOSA", según UNE 104231. | 3,010 | 0,90 |
| | mt14ldg010bdb | | 1,100 | m² | Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, Polydan 180-50/GP Elast "DANOSA", masa nominal 5 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 180 g/m², con autoprotección mineral de color negro. Según UNE-EN 13707. | 8,570 | 9,43 |
| | mo029 | | 0,128 | h | Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes. | 19,110 | 2,45 |
| | mo067 | | 0,128 | h | Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes. | 18,590 | 2,38 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 15,160 | 0,15 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 15,310 | 0,46 |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Precio total por m² .....** | | | **15,77** |
| 3.3 | QTT210SA | **m²** | **Cubierta inclinada con una pendiente media del 45%. sobre placa ONDULINE existente: COBERTURA: reutilización de tejas cerámicas curvas existentes y acopiadas, acabado con engobe color rojo, con reposición de hasta el 20% de tejas 40,8x15x11,6 cm, fijadas con espuma de poliuretano. Incluso resolución de puntos singulares y piezas especiales de la cobertura.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio no incluye el entramado estructural de madera.**<br>**Incluye: Fijación de las tejas con espuma. Ejecución de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de la teja. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de la teja. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.** | | | |
| | mt16aaa030 | | 0,300 | m | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas. | 0,310 | 0,09 |
| | mt13lpo034b | | 3,000 | Ud | Clavo, con arandela. | 0,090 | 0,27 |
| | mt13blw110a | | 0,125 | Ud | Aerosol de 750 cm³ de espuma de poliuretano, de 22,5 kg/m³ de densidad, 140% de expansión, 18 N/cm² de resistencia a tracción y 20 N/cm² de resistencia a flexión, conductividad térmica 0,04 W/(mK), estable de -40°C a 100°C; para aplicar con pistola; según UNE-EN 13165. | 7,390 | 0,92 |
| | mt13tac050a | | 8,000 | Ud | Teja cerámica curva, acabado con engobe color rojo, 40,8x15x11,6 cm, según UNE-EN 1304. | 0,900 | 7,20 |
| | mt13tac051a | | 0,350 | Ud | Caballete cerámico, acabado con engobe color rojo, 44x28,5x10,5 cm, para tejas curvas, según UNE-EN 1304. | 11,540 | 4,04 |
| | mt13tac055a | | 0,050 | Ud | Teja cerámica de ventilación, acabado con engobe color rojo, 40,8x15x6,3 cm, para tejas curvas, según UNE-EN 1304. | 47,010 | 2,35 |
| | mo020 | | 1,069 | h | Oficial 1ª construcción. | 19,110 | 20,43 |
| | mo113 | | 1,500 | h | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 27,45 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 62,750 | 0,63 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 63,380 | 1,90 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **65,28** |
| 3.4 | XRQ010 | **Ud** | **Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada mediante riego continuo en toda su superficie. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.**<br>**Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de la prueba. Redacción de informe del resultado de la prueba realizada.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt49prs010Dn | | 1,000 | Ud | Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada, mediante riego, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados. | 392,620 | 392,62 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 392,620 | 3,93 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 396,550 | 11,90 |
| | | | | | **Precio total por Ud .....** | | **408,45** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***4 ACABADOS*** | | | |
| 4.1 | RMN010 | **m²** | **Aplicación manual de dos manos de lasur natural para exterior, a poro abierto, color a elegir, acabado satinado, sin diluir, (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación natural, (rendimiento: 0,125 l/m²), sobre superficie de elemento estructural de madera, en exteriores. Incluso lijado.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos.**<br>**Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt27lsn001a | | 0,125 | l | Imprimación natural incolora a base de aceites vegetales, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, para aplicar con brocha o pistola. | 11,000 | 1,38 |
| | mt27lsn010b | | 0,250 | l | Lasur natural para exterior, a poro abierto, color a elegir, acabado satinado, a base de aceites vegetales, resinas vegetales y pigmentos naturales, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, para aplicar con brocha o pistola. | 15,370 | 3,84 |
| | mo038 | | 0,374 | h | Oficial 1ª pintor. | 19,110 | 7,15 |
| | mo076 | | 0,051 | h | Ayudante pintor. | 18,590 | 0,95 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 13,320 | 0,13 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 13,450 | 0,40 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **13,85** |
| 4.2 | RAP002SA | **m²** | **Chapado en paramento vertical, de hasta 3 m de altura, con piezas irregulares de basalto, de entre 2 y 3 cm de espesor, acabado natural, recibidas con mortero de cemento M-5 y rejuntadas con el mismo material. Incluso preparación previa de las piedras y del paramento soporte y limpieza final.**<br>**Incluye: Preparación de la superficie soporte. Preparación de las piezas. Colocación de las piezas. Rejuntado. Limpieza.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.** | | | |
| | mt19cir010d | | 1,000 | m² | Piezas irregulares de basalto, de entre 2 y 3 cm de espesor, acabado natural. | 24,500 | 24,50 |
| | mt09mor010c | | 0,030 | m³ | Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6. | 133,690 | 4,01 |
| | mo022 | | 1,234 | h | Oficial 1ª colocador de piedra natural. | 19,110 | 23,58 |
| | mo060 | | 1,234 | h | Ayudante colocador de piedra natural. | 18,590 | 22,94 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 75,030 | 0,75 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 75,780 | 2,27 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **78,05** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.3 | RSG260SA | **m²** | **Pavimento exterior de piezas de gres rústico, de 300x300x12 mm, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo AI, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 3 según CTE. SOPORTE: de mortero de cemento. COLOCACIÓN: en capa fina y mediante encolado simple con adhesivo cementoso, C1 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, en juntas de 3 mm de espesor.**<br>**Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las crucetas. Colocación de las piezas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mt09mcp100d | | 4,000 | kg | Adhesivo cementoso, C1 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, color blanco, a base de cemento de alta resistencia, áridos seleccionados, aditivos y resinas sintéticas, para la colocación en capa fina de todo tipo de piezas cerámicas en paramentos verticales interiores y pavimentos interiores y exteriores. | 0,530 | 2,12 |
| | mt18bdr100gv | | 1,050 | m² | Piezas de gres rústico, de 300x300x12 mm, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo AI, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 3 según CTE. | 23,870 | 25,06 |
| | mt18acc100a | | 0,222 | Ud | Kit de crucetas de PVC para garantizar un espesor de las juntas entre piezas de entre 1 y 20 mm, en revestimientos y pavimentos cerámicos. | 2,480 | 0,55 |
| | mt09mcp020bE | | 1,800 | kg | Mortero de juntas cementoso, tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, a base de cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales, para rejuntado de piezas cerámicas con grado de absorción medio-alto. | 1,680 | 3,02 |
| | mo023 | | 0,430 | h | Oficial 1ª solador. | 19,110 | 8,22 |
| | mo061 | | 0,215 | h | Ayudante solador. | 18,590 | 4,00 |
| | %med.aux | | 1,000 | % | Medios auxiliares | 42,970 | 0,43 |
| | | | 3,000 | % | Costes indirectos | 43,400 | 1,30 |
| | | | | | **Precio total por m² .....** | | **44,70** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***5 SEGURIDAD Y SALUD*** | | | |
| 5.1 | YCX010 | **Ud** | **Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 250,000 | 7,50 |
| | | | | **Precio total redondeado por Ud .....** | | **257,50** |
| 5.2 | YIX010 | **Ud** | **Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 240,000 | 7,20 |
| | | | | **Precio total redondeado por Ud .....** | | **247,20** |
| 5.3 | YMM010 | **Ud** | **Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.**<br>**Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | mt50eca010 | | 1,000 Ud | Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento. | 143,340 | 143,34 |
| | mo120 | | 0,193 h | Peón Seguridad y Salud. | 18,300 | 3,53 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 146,870 | 1,47 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 148,340 | 4,45 |
| | | | | **Precio total redondeado por Ud .....** | | **152,79** |

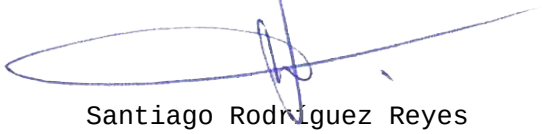
| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.4 | YPX010 | **Ud** | **Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio incluye el alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, el mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y la demolición o retirada final.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.** | | | |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 150,000 | 4,50 |
| | | | | **Precio total redondeado por Ud .....** | | **154,50** |
| 5.5 | YSX010 | **Ud** | **Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** | | | |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 100,000 | 3,00 |
| | | | | **Precio total redondeado por Ud .....** | | **103,00** |

| Nº | Código | Ud | Descripción | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***6 GESTIÓN DE RESIDUOS*** | | | |
| 6.1 | D37B0060SA | **Tn** | **Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 30 km.** | | | |
| | QAB0030 | | 0,500 h | Camión basculante 15 t | 38,420 | 19,21 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 19,210 | 0,19 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 19,400 | 0,58 |
| | | | | **Precio total redondeado por Tn .....** | | **19,98** |
| 6.2 | GRB020M | **Tn** | **Canon de vertido por entrega de residuos inertes de deturaleza NO PÉTREA (madera, metales, papel, plástico,...) producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mq04res025dbM | | 1,156 Tn | Canon de vertido por entrega de residuos inertes de naturaleza NO PÉTREA, madera, metales, papel, plástico, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 14,930 | 17,26 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 17,260 | 0,17 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 17,430 | 0,52 |
| | | | | **Precio total redondeado por Tn .....** | | **17,95** |
| 6.3 | GRB020C | **Tn** | **Canon de vertido por entrega de residuos inertes de NATURALEZA PÉTREA, ladrillos, tejas, materiales cerámicos, arena, hormigón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**<br>**Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.**<br>**Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.**<br>**Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.** | | | |
| | mq04res025bbC | | 1,156 Tn | Canon de vertido por entrega de residuos inertes de naturaleza PÉTREA, ladrillos, tejas, materiales cerámicos, arena, hormigón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 12,710 | 14,69 |
| | %med.aux | | 1,000 % | Medios auxiliares | 14,690 | 0,15 |
| | | | 3,000 % | Costes indirectos | 14,840 | 0,45 |
| | | | | **Precio total redondeado por Tn .....** | | **15,29** |

# Cuadro de mano de obra

| Nº | Designación | Importe | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Precio (Euros) | Cantidad (Horas) | Total (Euros) |
| 1 | Oficial 1ª carpintero. | 19,380 | 21,933 h | 425,36 |
| 2 | Oficial 1ª construcción. | 19,110 | 172,464 h | 3.295,85 |
| 3 | Oficial 1ª colocador de piedra natural. | 19,110 | 2,468 h | 47,16 |
| 4 | Oficial 1ª solador. | 19,110 | 0,860 h | 16,44 |
| 5 | Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes. | 19,110 | 2,659 h | 50,89 |
| 6 | Oficial 1ª pintor. | 19,110 | 44,469 h | 850,15 |
| 7 | Oficial 1ª estructurista. | 19,890 | 1,124 h | 22,34 |
| 8 | Oficial 1ª montador de estructura de madera. | 19,890 | 4,960 h | 98,65 |
| 9 | Oficial 1ª montador de cerramientos industriales. | 19,640 | 15,681 h | 308,43 |
| 10 | Ayudante carpintero. | 18,710 | 22,733 h | 425,24 |
| 11 | Ayudante colocador de piedra natural. | 18,590 | 2,468 h | 45,88 |
| 12 | Ayudante solador. | 18,590 | 0,430 h | 8,00 |
| 13 | Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes. | 18,590 | 2,659 h | 49,43 |
| 14 | Ayudante pintor. | 18,590 | 6,064 h | 112,96 |
| 15 | Ayudante estructurista. | 19,360 | 1,124 h | 21,76 |
| 16 | Ayudante montador de estructura de madera. | 19,360 | 4,960 h | 96,03 |
| 17 | Ayudante montador de cerramientos industriales. | 18,590 | 11,008 h | 204,58 |
| 18 | Peón especializado construcción. | 18,580 | 1,024 h | 19,04 |
| 19 | Peón ordinario construcción. | 18,300 | 375,791 h | 6.876,95 |
| 20 | Peón Seguridad y Salud. | 18,300 | 0,193 h | 3,53 |
| | | | Importe total: | 12.978,67 |

Santa Cruz de Tenerife - diciembre 2023
Arquitecto Técnico, col. nº 2111 del COAATIE S/C de TFE



Santiago Rodríguez Reyes

# Cuadro de materiales

| Nº | Designación | Importe | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 1 | Barra corrugada de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 10 mm de diámetro, con superficie arenada como mejora de la adherencia, para armado y refuerzo estructural. | 8,930 | 2,400 m | 21,43 |
| 2 | Tornillo de cabeza avellanada, de 4,5 mm de diámetro y 50 mm de longitud, de acero al carbono, con tratamiento superficial a base de resina epoxi, para clases de servicio 1, 2 y 3 según UNE-EN 1995-1-1. | 0,190 | 322,500 Ud | 61,28 |
| 3 | Madera aserrada de abeto (Abies alba), acabado cepillado, para aplicaciones estructurales, calidad estructural S10 según DIN 4074, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912 y protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura) según UNE-EN 351-1, trabajada en taller. | 442,430 | 0,008 m³ | 3,54 |
| 4 | Madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris) con acabado cepillado, para jabalcón, para aplicaciones estructurales, calidad estructural ME-1 según UNE 56544, clase resistente C27 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912 y protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura) según UNE-EN 351-1, trabajado en taller. | 544,040 | 0,200 m³ | 108,80 |
| 5 | Madera aserrada de pino para pilares, de hasta 5 m de longitud, de 140x140 mm de sección, con acabado cepillado. | 564,180 | 0,050 m³ | 27,97 |
| 6 | Tablero estructural OSB de virutas orientadas de madera, de altas prestaciones para uso en ambiente húmedo, clase OSB/4, según UNE-EN 300, de 15 mm de espesor, con bordes canteados, Euroclase D-s2, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, clase E1 en emisión de formaldehído, según UNE-EN 13986. | 8,770 | 67,725 m² | 594,05 |
| 7 | Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera. | 1,940 | 0,030 l | 0,06 |
| 8 | Madera para encofrar, de 26 mm de espesor. | 415,830 | 0,006 m³ | 2,49 |
| 9 | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro. | 1,620 | 0,100 kg | 0,16 |
| 10 | Puntas de acero de 20x100 mm. | 9,450 | 0,050 kg | 0,47 |
| 11 | Mortero de juntas cementoso, tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, a base de cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales, para rejuntado de piezas cerámicas con grado de absorción medio-alto. | 1,680 | 3,600 kg | 6,04 |
| 12 | Adhesivo cementoso, C1 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, color blanco, a base de cemento de alta resistencia, áridos seleccionados, aditivos y resinas sintéticas, para la colocación en capa fina de todo tipo de piezas cerámicas en paramentos verticales interiores y pavimentos interiores y exteriores. | 0,530 | 8,000 kg | 4,24 |
| 13 | Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6. | 133,690 | 0,060 m³ | 8,02 |

# Cuadro de materiales

| Nº | Designación | Importe | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 14 | Aerosol de 750 cm³ de espuma de poliuretano, de 22,5 kg/m³ de densidad, 140% de expansión, 18 N/cm² de resistencia a tracción y 20 N/cm² de resistencia a flexión, conductividad térmica 0,04 W/(mK), estable de -40°C a 100°C; para aplicar con pistola; según UNE-EN 13165. | 7,390 | 14,799 Ud | 108,92 |
| 15 | Placa bajo teja, asfáltica DRS (doble capa protectora de resina y solape de seguridad), BT-200 "ONDULINE", armada con fibras minerales y vegetales más resina, de 2000 mm de longitud, 1050 mm de anchura y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN 534. | 8,120 | 111,639 m² | 906,61 |
| 16 | Lámina autoadhesiva autoprotegida Ondufilm "ONDULINE", para sellado de juntas. | 4,480 | 31,155 m | 139,16 |
| 17 | Clavo, con arandela. | 0,090 | 355,167 Ud | 31,97 |
| 18 | Clavo, Espiral "ONDULINE", con arandela. | 0,100 | 311,550 Ud | 31,16 |
| 19 | Teja cerámica curva, acabado con engobe color rojo, 40,8x15x11,6 cm, según UNE-EN 1304. | 0,900 | 947,112 Ud | 852,40 |
| 20 | Caballete cerámico, acabado con engobe color rojo, 44x28,5x10,5 cm, para tejas curvas, según UNE-EN 1304. | 11,540 | 41,436 Ud | 478,29 |
| 21 | Teja cerámica de ventilación, acabado con engobe color rojo, 40,8x15x6,3 cm, para tejas curvas, según UNE-EN 1304. | 47,010 | 5,919 Ud | 278,21 |
| 22 | Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB Maxdan Caucho, "DANOSA", según UNE 104231. | 3,010 | 6,231 kg | 18,69 |
| 23 | Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, Polydan 180-50/GP Elast "DANOSA", masa nominal 5 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 180 g/m², con autoprotección mineral de color negro. Según UNE-EN 13707. | 8,570 | 22,847 m² | 195,86 |
| 24 | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas. | 0,310 | 35,517 m | 10,66 |
| 25 | Kit de crucetas de PVC para garantizar un espesor de las juntas entre piezas de entre 1 y 20 mm, en revestimientos y pavimentos cerámicos. | 2,480 | 0,444 Ud | 1,10 |
| 26 | Piezas de gres rústico, de 300x300x12 mm, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo AI, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 3 según CTE. | 23,870 | 2,100 m² | 50,12 |
| 27 | Piezas irregulares de basalto, de entre 2 y 3 cm de espesor, acabado natural. | 24,500 | 2,000 m² | 49,00 |
| 28 | Cartucho de 380 ml de resina epoxi-acrilato, libre de estireno, MasterFlow 920 AN "MBCC de Sika", de dos componentes, con dosificador y boquilla de mezcla automática, para anclajes estructurales verticales y horizontales. | 17,070 | 1,000 Ud | 17,07 |
| 29 | Imprimación natural incolora a base de aceites vegetales, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, para aplicar con brocha o pistola. | 11,000 | 14,863 l | 164,08 |
| 30 | Lasur natural para exterior, a poro abierto, color a elegir, acabado satinado, a base de aceites vegetales, resinas vegetales y pigmentos naturales, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, para aplicar con brocha o pistola. | 15,370 | 29,726 l | 456,58 |
| 31 | Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada, mediante riego, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados. | 392,620 | 1,000 Ud | 392,62 |

## Cuadro de materiales

| Nº | Designación | Importe | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 32 | Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento. | 143,340 | 1,000 Ud | 143,34 |
| 33 | Tablón de madera de pino, dimensiones 20x7,2 cm. | 478,410 | 0,001 m³ | 0,48 |
| 34 | Tablón de madera de pino, dimensiones 20x10 cm. | 454,660 | 0,018 m³ | 8,12 |
| 35 | Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura. | 20,970 | 0,072 Ud | 1,49 |
| 36 | Clavos de acero. | 2,040 | 20,274 kg | 41,36 |
| | | | Importe total: | 5.215,84 |

Santa Cruz de Tenerife - diciembre 2023
Arquitecto Técnico, col. nº 2111 del COAATIE S/C de TFE

Santiago Rodríguez Reyes

## *7.4 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS*

## ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Objeto del trabajo: | Rehabilitación de Pérgola de Madera con cubrición de tejas cerámicas | | |
| Emplazamiento: | Ctra. La Vega a La Montañeta 75 - Casa Forestal La Montañeta | | |
| Localidad: | Garachico | C.P.: | 38459 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Proyectista: | Santiago Rodríguez Reyes - Arquitecto Técnico | | |
| | Colegio profesional: COAATIE de S/C de Tenerife | Nº Col.: | 2111 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Promotor: | Servicio Técnico Forestal - Cabildo Insular Tenerife | C.I.F.: | P3800001D |
| Domicilio: | Pabellón Insular Santiago Martín de Taco | Tfno: | |
| Localidad: | San Cristóbal de La Laguna | C.P.: | 38108 |
| Representante: | | N.I.F.: | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Autor del estudio de gestión de RCD: | Santiago Rodríguez Reyes - Arquitecto Técnico | | |
| Colegio profesional: | COAATIE de S/C de Tenerife | Nº Col.: | 2111 |
| N.I.F: | 43804267P | | |
| Domicilio: | c/ Ramos nº 5 - El Draguillo | Tfno: | 650952605 |
| Localidad: | Santa Cruz de Tenerife | C.P.: | 38107 |

## ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

**Ante la falta de información precisa sobre la generación de los residuos de la construcción, se ha recurrido a estudios del ITeC (Instituto de tecnología de la construcción de Cataluña) y de la Comunidad de Madrid.*
*Se manejan parámetros estimativos con fines estadísticos con una densidad tipo del orden de 1,5 tn/m³ a 0,5 tn/m³.*

**VOLUMEN total estimado de residuos:**

**V "otros residuos" = S x H [m³] = 118,39 m² x 0,10 m = 11,84 m³**

**PESO total estimado de residuos:**
**PESO total estimado de "otros residuos" (en Tn):**
**V "otros residuos" x d [Tn] = 11,84 m³ x 1 tn/ m³ = 11,84 tn**
**S:** superficie construida total [m²]
**H:** altura media de RCD [m]; se estima en 0,120 m
**V total:** Volumen total RCD [m³]
**d:** densidad tipo; se estima entre 1,5 tn/m³ y 0,5 tn/m³.

**RCD:** Residuos de Construcción y Demolición

Una vez estimado el dato global de Tn de RCD por m² construido, estimamos el peso por tipología de residuos:

**Estimación del peso por tipología de RCD**

| **Tipo de RCD** | **t** (% en peso) | **Tn** (=Tn total x t/100) |
|---|---|---|
| **RCD de naturaleza no pétrea** | | |
| Asfalto (código LER: 17 03 02) | 13,00 % | 1,54 |
| Madera (código LER: 17 02 01) | 60,00 % | 7,10 |
| Metales (código LER: 17 04) | 1,00 % | 0,12 |
| Papel (código LER: 20 01 01) | 2,00 % | 0,24 |
| Plástico (código LER: 17 02 03) | 0,50 % | 0,06 |
| Vidrio (código LER: 17 02 02) | 0,00 % | 0,00 |
| Yeso (código LER: 17 08 02) | 0,00 % | 0,00 |
| | **76,50 %** | **9,06** |
| **RCD de naturaleza pétrea** | | |
| Arena, grava y otros áridos (código LER: 01,04,08 y 20 03 01) | 2,00 % | 0,24 |
| Hormigón (código LER: 17 01 01) | 3,00 % | 0,35 |
| Ladrillos, azulejos y otros cerámicos (código LER: 17 01 02 y 17 01 03) | 18,00 % | 2,13 |
| Piedra (código LER: 17 09 04) | 0,50 % | 0,06 |
| | **23,50 %** | **2,78** |
| **RCD potencialmente peligrosos y otros** | | |
| Basura (código LER: 20 02 01 y 20 03 01) | 0,00 % | 0,00 |
| Potencialmente peligrosos y otros | 0,00 % | 0,00 |
| | **0,00 %** | **0,00** |

**Estimación del volumen por tipología de RCD, según el peso evaluado**

| **Tipo de RCD** | **d** [tn / m³] | **V por RCD** (=Tn / d) |
|---|---|---|
| **RCD de naturaleza no pétrea** | | |
| Asfalto (código LER: 17 03 02) | 1,00 | 1,54 |
| Madera (código LER: 17 02 01) | 1,50 | 4,73 |
| Metales (código LER: 17 04) | 1,50 | 0,08 |
| Papel (código LER: 20 01 01) | 0,75 | 0,32 |
| Plástico (código LER: 17 02 03) | 0,75 | 0,08 |
| Vidrio (código LER: 17 02 02) | 1,00 | 0,00 |
| Yeso (código LER: 17 08 02) | 1,00 | 0,00 |
| | | **6,75 m³** |
| **RCD de naturaleza pétrea** | | |
| Arena, grava y otros áridos (código LER: 01,04,08 y 20 03 01) | 1,50 | 0,16 |
| Hormigón (código LER: 17 01 01) | 1,50 | 0,23 |
| Ladrillos, azulejos y otros cerámicos (código LER: 17 01 02 y 17 01 03) | 1,25 | 1,70 |
| Piedra (código LER: 17 09 04) | 1,50 | 0,04 |
| | | **2,13 m³** |
| **RCD potencialmente peligrosos y otros** | | |
| Basura (código LER: 20 02 01 y 20 03 01) | 0,00 | 0,00 |
| Potencialmente peligrosos y otros | 0,00 | 0,00 |
| | | **0,00 m³** |

## MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

| | |
|---|---|
| ☒ | No se prevé operación de prevención alguna |
| ☐ | Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales |
| ☒ | Realización de demolición selectiva |
| ☐ | Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, etc.) |
| ☒ | Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques, etc.) serán múltiplos del módulo de la pieza para así no perder material en los recortes |
| ☐ | Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño |
| ☐ | Se utilizarán técnicas constructivas “en seco” |
| ☐ | Se utilizarán materiales “no peligrosos” (Ej. Pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC) |
| ☐ | Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas |
| ☐ | Se utilizarán materiales con “certificados ambientales” (Ej. Tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC) |
| ☐ | Se utilizarán áridos reciclados (Ej, para subbases, zahorras, etc) PVC reciclado o mobiliario urbano de material reciclado, etc. |
| ☐ | Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases |
| ☐ | Otros: |

## OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA

| | **Operación prevista** | **Destino previsto*** |
|---|---|---|
| ☒ | No se prevé operación de reutilización alguna | Gestor autorizado de residuos |
| ☐ | Reutilización de tierras procedentes de la excavación | |
| ☐ | Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización | |
| ☒ | Reutilización de materiales cerámicos | Se estima recuperar el 80% de las tejas. |
| ☐ | Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,... | |
| ☐ | Reutilización de materiales metálicos | |
| ☐ | Otros (indicar) | |

***Especificar si el destino es la propia obra o externo; en este último caso, especificar.*

## PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

| | |
|---|---|
| ☒ | No se prevé operación alguna de valoración "in situ" |
| ☐ | Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía |
| ☐ | Recuperación o regeneración de disolventes |
| ☐ | Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes |
| ☐ | Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos |
| ☐ | Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas |

| | |
|---|---|
| ☐ | Regeneración de ácidos y bases |
| ☐ | Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos. |
| ☐ | Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE. |
| ☐ | Otros: |

**DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU".**

| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | **Tratamiento** | **Destino** |
|---|---|---|---|
| ☐ | Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01 | Reciclado | |
| ☒ | Madera | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| ☒ | Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero, … , mezclados o sin mezclar | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| ☒ | Papel, plástico, vidrio | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| ☒ | Yeso | | Gestor autorizado RNPs |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | | |
| ☒ | Residuos pétreos trituradas distintos del código 01 04 07 | | Planta de reciclaje RCD |
| ☒ | Residuos de arena, arcilla, hormigón,… | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| ☒ | Ladrillos, tejas y materiales cerámicos | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| ☒ | RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03 | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| **RCD: Potencialmente peligrosos y otros** | | | |
| ☐ | Mezcla de materiales con sustancias peligrosas ó contaminados | Depósito Seguridad | |
| ☐ | Materiales de aislamiento que contienen Amianto | Depósito Seguridad | |
| ☐ | Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio | Depósito Seguridad | |
| ☐ | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's | Depósito Seguridad | |
| ☒ | Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's | Depósito Seguridad | Lámina impermeabilizante. Planta de reciclaje RCD |
| ☒ | Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03 | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| ☐ | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas | | |
| ☐ | Aceites usados (minerales no clorados de motor..) | Tratamiento/Depósito | |
| ☐ | Tubos fluorescentes | Tratamiento/Depósito | |
| ☐ | Pilas alcalinas, salinas y pilas botón | Tratamiento/Depósito | |
| ☒ | Envases vacíos de plástico o metal contaminados | Tratamiento/Depósito | Gestor autorizado RPs |
| ☒ | Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,… | Tratamiento/Depósito | Gestor autorizado RPs |
| ☐ | Baterías de plomo | Tratamiento/Depósito | |

**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*.

| | |
|---|---|
| ☐ | Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos. |
| ☐ | Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plasticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos). |
| ☒ | Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta |
| ☐ | Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes, según Disposición final cuarta. |
| ☐ | Idem. Aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| ☐ | Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| ☐ | Idem. Aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| ☐ | Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5, según medición y presupuesto. |
| ☐ | Otros: |

De acuerdo con el artículo 5.5 **no es obligatoria la separación de residuos en fracciones** ya que no se superan las cantidades indicadas en el citado artículo.

**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**

| **Plano en el que se indique la posición de:** | |
|---|---|
| ☐ | Bajantes de escombros |
| ☒ | Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones, etc). |
| ☐ | Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón. |
| ☐ | Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. |
| ☒ | Contenedores para residuos urbanos. |
| ☐ | Ubicación de planta móvil de reciclaje “in situ”. |
| ☐ | Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar |
| ☐ | Otros: |

***Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra. Art 4.1.a.5.*

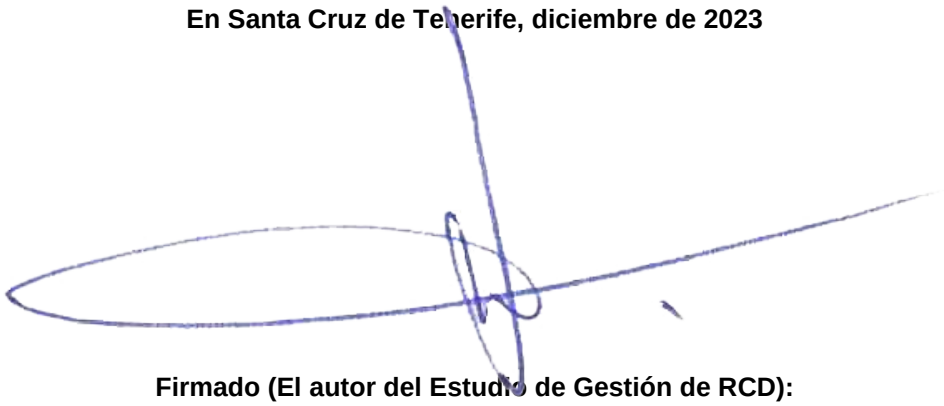
**PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA**

| | |
|---|---|
| ☒ | Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento, etc. de las partes o elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto. |
| ☒ | El depósito temporal de los escombros, se realizará en contenedores específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos. Según medición y presupuesto. |
| ☒ | El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. |
| ☒ | El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio. |
| ☒ | En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD. |
| ☒ | Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes. |
| ☒ | Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera, etc.) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.<br>Para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final. |
| ☒ | La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.<br>Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales. |
| ☒ | Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”. |
| ☐ | Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005. |
| ☒ | Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos. |
| ☐ | Otros: |

## VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

| Tipo de RCD | Estimación RCD | Coste gestión | Importe € |
|---|---|---|---|
| De naturaleza no pétrea | **9,06 Tn** | **17,61 €/Tn** | **159,55 €** |
| De naturaleza pétrea | **2,78 Tn** | **14,98 €/Tn** | **41,64 €** |
| Potencialmente peligrosos y otros | | | |
| Otros | | | |
| **TOTAL** | **11,84** | | **204,19 €** |

**En Santa Cruz de Tenerife, diciembre de 2023**



**Firmado (El autor del Estudio de Gestión de RCD):**

## *7.5 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD*

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Rehabilitación de Pérgola de Madera con cubierta de tejas en Casa Forestal La Montañeta

Término municipal de Garachico

Encargo: Servicio Técnico Forestal - Cabildo Insular de Tenerife

Arquitecto Técnico: Santiago Rodríguez Reyes
colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de Tenerife

Fecha: diciembre 2023

**INDICE**

1. OBJETO Y ANTECEDENTES ..... 2
2. DATOS DEL TITULAR Y DEL TÉCNICO ..... 2
3. DATOS GENERALES ..... 2
3.1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 2
3.2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE ..... 2
3.3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LA OBRA ..... 3
3.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA ..... 4
3.5. MAQUINARIA DE OBRA ..... 4
3.6. MEDIOS AUXILIARES ..... 4
4. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE. ..... 5
5. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE ..... 5
6. RIESGOS LABORALES ESPECIALES ..... 7
7. PLIEGO DE CONDICIONES ..... 8
7.1. DISPOSICIONES LEGALES ..... 8
7.2. CONDICIONES QUE CUMPLIRÁN LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN ..... 9
7.3. NORMAS DE HOMOLOGACIÓN DE LA MAQUINARIA ..... 10
7.4. SEÑALIZACIÓN ..... 11

## 1. OBJETO Y ANTECEDENTES

Santiago Rodríguez Reyes, arquitecto técnico autor del Proyecto de Rehabilitación de Pérgola de madera con cubierta de tejas en la Casa Forestal La Montañeta del término municipal de Garachico, es el técnico competente designado por la propiedad, en cumplimiento del Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las Condiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, para el desarrollo del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud al que se refiere el apartado II del art. 4 de dicha orden, basándose en los criterios de identificación, relación de riesgos laborales, previsiones e informes útiles para efectuar en su día los trabajos en las debidas condiciones de seguridad y salud.

## 2. DATOS DEL TITULAR Y DEL TÉCNICO

a. Promotor

El presente trabajo lo encarga el Servicio Técnico Forestal del Área del Medio Natural, Sostenibilidad, Seguridad y Emergencias del Cabildo Insular de Tenerife, con CIF nº P3800001D y domicilio en el Pabellón Insular Santiago Martín de Taco, 38108, San Cristóbal de La Laguna.

b. Técnico

Santiago Rodríguez Reyes. NIF: 43804267P. Arquitecto Técnico Colegiado nº 2111.
C/ Ramos nº 5, El Draguillo. C.P. 38107 Santa Cruz de Tenerife.

## 3. DATOS GENERALES

### 3.1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud, está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Su Autor es **Santiago Rodríguez Reyes. NIF: 43804267P. Arquitecto Técnico Col. nº 2111**

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio de Seguridad y salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

### 3.2. PROYECTO AL QUE SE REFIERE

El presente estudio de Seguridad y salud se refiere al proyecto cuyos datos generales son:

| **PROYECTO DE REFERENCIA** | |
|---|---|
| Proyecto de Ejecución de | Rehabilitación de Pérgola de Madera cubierta de tejas |
| Arquitecto Técnico Autor del Proyecto | SANTIAGO RODRÍGUEZ REYES |
| Titularidad del encargo | SERVICIO TÉCNICO FORESTAL, CABILDO I. TFE |
| Emplazamiento | Casa Forestal La Montañeta - Garachico |

| | |
|---|---|
| Presupuesto de Ejecución Material | 20.582,98 € |
| Plazo de Ejecución Previsto | 20 días laborables - 28 días naturales |
| Número máximo de operarios | 4 |
| Total aproximado de jornadas | 60 |
| OBSERVACIONES | |

TIPO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En la obra no se da ninguna de las circunstancias siguientes:
- Presupuesto de contrata igual o superior a 450.759,08 euros.
- Duración prevista de la obra superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, superior a 500 jornadas.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En consecuencia, el estudio de seguridad y salud tiene carácter básico y se redacta con el contenido que indica el artículo 6 del RD 1.627/1997.

### 3.3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LA OBRA

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra.

| **DATOS DEL EMPLAZAMIENTO** | |
|---|---|
| Accesos a la Obra | URBANIZADOS - CARRETERA |
| Topografía del terreno | LLANA / LIGERO DESNIVEL |
| Edificaciones colindantes | NO |
| Suministro de energía eléctrica | SI |
| Suministro de agua | SI |
| Sistema de saneamiento | SÍ |
| Servidumbres y condicionantes | NO |
| OBSERVACIONES<br>TIENE ACCESO DIRECTO DESDE LA CARRETERA | |

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que constan:

| **DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES** | |
|---|---|
| Demoliciones | REVESTIMIENTOS EXTERIORES Y TEJAS |
| Movimiento de Tierras | NO SE PRODUCEN |
| Cimentación y Estructuras | REFUERZO ESTRUCTURAL PARCIAL PERO NO AFECTA A LA CIMENTACIÓN |
| Cubiertas | CONEXIÓN O SOLAPE CON EL RESTO |
| Aislamiento contra el fuego | NO SE INTERVIENE |
| Albañilería y Cerramientos | TEJAS SOBRE PÉRGOLA Y REPOSICIÓN DE ELEMENTOS DAÑADOS |
| Acabados | LA TEJA Y TRATAMIENTO DE LA MADERA |
| Instalaciones | NO SON OBJETO DE ESTE PROYECTO |

### 3.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

| **SERVICIOS HIGIÉNICOS** | |
|---|---|
| | Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistos de llave |
| X | Lavabos con agua fría, agua caliente y espejo |
| | Duchas con agua fría y caliente |
| X | Retretes |
| | OBSERVACIONES<br>1. La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos. Se usarán los de la propia instalación existente. |

De acuerdo con el apartado A.3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluyen además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos.

| **PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA** | | |
|---|---|---|
| NIVEL DE ASISTENCIA | NOMBRE Y UBICACIÓN | DISTANCIA APROX. |
| Primeros auxilios | Botiquín portátil | En la obra |
| Asistencia Primaria (Urgencias) | Centro de Salud Icod de Los Vinos. C/ Francisco Miranda 31, Icod de los Vinos<br>**Tfno. 922923415** | 9,7 km |
| Asistencia Especializada (Hospital) | Hospital Norte Tenerife UTE C/ La Pardela s/n, Buen Paso, Icod de los Vinos<br>**Tfno.: 922923107** | 13,3 Km |
| OBSERVACIONES | Aunque ambos centros se localizan otro municipio lindante, resulta más próximos que llegar el del casco de Garachico | |

### 3.5. MAQUINARIA DE OBRA

La Maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de la tabla adjunta:

| **MAQUINARIA PREVISTA** | | | |
|---|---|---|---|
| | Grúas Torre | | Hormigoneras |
| | Montacargas | | Camiones (camión bomba) |
| | Maquinaria para movimiento de tierras (excavación) | | Cabrestantes mecánicos |
| X | Sierra Circular | X | Martillo demolición |
| X | Motosierra | X | Compresor portátil |
| X | Cizalla para acero | | Atadora de ferralla |
| X | Taladro | X | Fresadora-sierra de calar |

### 3.6. MEDIOS AUXILIARES

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

| **MEDIOS AUXILIARES** |
|---|

| MEDIOS | | CARACTERÍSTICAS |
|---|---|---|
| X | Andamios tubulares apoyados | Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente<br>Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente<br>Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas<br>Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados<br>Correcta disposición de la plataforma de trabajo<br>Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia, rodapié<br>Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo<br>Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, tipo I durante el montaje y desmontaje |
| X | Andamios sobre borriquetas | La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3.5 m. |
| X | Escaleras de mano | Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar<br>Separación de la pared a la base = 1/4 de la altura total |
| X | Instalación eléctrica | Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situados a h>1m<br>Int. Diferenciales de 0.3 A en líneas de máquinas y fuerza<br>Int. Diferenciales de 0.03 A en líneas de alumbrado a tensión > 24 V.<br>Int. Magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior<br>Int. Magnetotérmico en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado<br>La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro<br>La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será <= 80 ohmios |
| OBSERVACIONES: Andamio con altura < 5m. | | |

## 4. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen.

| RIESGOS EVITABLES | | MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS | |
|---|---|---|---|
| X | Derivados de la rotura de instalaciones existentes | X | Neutralización de las instalaciones existentes |
| | Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas | | Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables |
| OBSERVACIONES: | | | |

## 5. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adaptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos.
La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en que ésta puede dividirse.

| **TODA LA OBRA** | | |
|---|---|---|
| **RIESGOS** | | |
| X | Caídas de operarios al mismo nivel | |
| X | Caídas de operarios a distinto nivel | |
| X | Caídas de objetos sobre operarios | |
| X | Caída de escombros | |
| | Caídas de objetos sobre terceros | |
| X | Choques o golpes contra objetos | |
| X | Generación de polvo | |
| X | Golpes y cortes | |
| X | Ambiente de ruido | |
| X | Salpicaduras | |
| | Trabajos en condiciones de humedad | |
| X | Contactos eléctricos directos e indirectos | |
| X | Cuerpos extraños en los ojos | |
| X | Sobreesfuerzos | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS** | | **GRADOS DE ADOPCIÓN** |
| X | Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra | Permanente |
| X | Orden y limpieza de los lugares de trabajo | Permanente |
| | Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléct. de B.T. | Permanente |
| X | Andamios | Permanente |
| X | Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra) | Permanente |
| X | No permanecer en el radio de acción de las máquinas | Para riesgos concretos |
| X | Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento | Permanente |
| X | Señalización de la obra (Señales y carteles) | Permanente |
| | Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra | Permanente |
| | Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circ. O edificios colind. | Permanente |
| X | Extintor de $CO_2$ | Permanente |
| X | Evacuación de escombros | Aisladamente |
| X | Información específica | Para riesgos concretos |
| X | Cursos y charlas de formación | 20'/semanal |
| X | Parada de máquinas | Final de cada uso |
| X | Parada de rampa autoportante | Final de cada uso |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL** | | **EMPLEO** |
| X | Cascos de seguridad | Permanente |
| X | Calzado protector | Permanente |
| X | Ropa de trabajo | Permanente |
| X | Protectores auditivos | Frecuente |
| X | Gafas antipolvo | Frecuente |
| X | Gafas de seguridad | Frecuente |
| X | Arnés de seguridad de tronco | Frecuente |
| X | Guantes protectores | Frecuente |
| X | Mascarilla antipolvo | Frecuente |
| **MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN** | | **GRADO DE EFICACIA** |
| | | |
| | | |
| OBSERVACIONES: | | |

| **FASE: ACABADOS** |
|---|

| **RIESGOS** | | |
|---|---|---|
| | Caídas de operarios al vacío | |
| X | Caídas y materiales transportados | |
| X | Ambiente pulvígeno | |
| X | Lesiones y cortes en manos | |
| X | Lesiones, pinchazos y cortes en pies | |
| X | Dermatosis por contacto con materiales | |
| X | Incendio por almacenamiento de productos combustibles | |
| X | Inhalación de sustancias tóxicas | |
| X | Quemaduras | |
| X | Electrocución | |
| X | Atrapamientos con o entre objetos o herramientas | |
| X | Deflagraciones, explosiones e incendios | |
| | | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS** | | **GRADOS DE ADOPCIÓN** |
| X | Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada) del almacén | Permanente |
| X | Andamios | Permanente |
| | Plataformas de carga y descarga de material en cada planta | Permanente |
| X | Barandillas | Permanente |
| | Escaleras peldañeadas y protegidas | Permanente |
| X | Evitar focos de inflamación | Permanente |
| X | Almacenamiento correcto de los productos | Permanente |
| | | |
| | | |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL** | | **EMPLEO** |
| X | Gafas de seguridad | Ocasional |
| X | Guantes de cuero o goma | Frecuente |
| X | Botas de seguridad | Frecuente |
| X | Cinturones y arneses de seguridad | Ocasional |
| | Mástiles y cables fijadores | Ocasional |
| X | Mascarilla filtrante | Ocasional |
| | | |
| | | |
| **MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN** | | **GRADO DE EFICACIA** |
| | | |
| | | |
| OBSERVACIONES: Andamio con altura <5m. | | |

## 6. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

En referencia a los **andamios** no superan los 5 m de altura de la cumbrera, por lo que no es de obligado cumplimiento el Plan de montaje y desmontaje según el RD 2177/2004. Aun así, se solicita de manera expresa en este EBSS que el constructor aporte las instrucciones y recomendaciones del fabricante, proveedor o suministrador, y que tenga **marcaje CE**.
Habrá por parte del constructor un responsable que supervise dicho montaje y desmontaje, así como el registro documental del mismo, a través de un chequeo. Como recomendaciones de montaje y utilización se adjuntan las NTP 669 y 670.

Se llevarán a cabo las siguientes comprobaciones como mínimo:

| CONCEPTO | BIEN | MAL |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Marcos con pasadores correctamente ensamblados | | |
| Plataformas de trabajo correctamente dispuestas y adecuadas a la estructura de la torre | | |
| Plataformas y accesos limpios | | |
| Barandillas, pasamanos, barras intermedias y rodapiés correctamente instaladas | | |
| Diagonales instaladas | | |
| Estabilizadores instalados (1) | | |
| Tirantes instalados (1) | | |
| Escaleras de acceso instaladas y limpias | | |
| Estado de los apoyos | | |
| Estado de las bases regulables | | |
| Elementos de anclaje instalados y en buen estado (1) | | |

(1) Cuando la torre disponga de ellos según las necesidades de autoestabilidad, diseño o instalación

Por otro lado, en referencia a la presencia del **Recurso Preventivo** en obra se recuerda que el caso de "Trabajos con riesgo de caída de altura, cuando el riesgo de caída de altura sea superior a los 5 m" y "Las operaciones de Montaje, desmontaje, modificación y mantenimiento de andamios" es una circunstancia en la que debe permanecer el Recurso Preventivo. Es por ello que deberá haber una **designación expresa** del Recurso Preventivo para esta obra. El Recurso Preventivo será una persona de acuerdo con el artículo 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.

## 7. PLIEGO DE CONDICIONES

### 7.1. DISPOSICIONES LEGALES

#### 7.1.1. NORMAS GENÉRICAS

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 10-11-1995).

- Real Decreto 1/1995 Estatuto de los Trabajadores de 24 de mayo, por el cual se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. (BOE 29-3-1995).

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31-1-1997).

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE 25-10-1997).

- R.D. 171/2004 Por el que se desarrolla el art. 24 de la Ley de PRL.

- R.D. 604/2006 Por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 1109/2007, de 24-08-2007, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18-10-2006, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- RD 337/2010.

7.1.2.CONDICIONES DEL PUESTO DE TRABAJO

- Real Decreto 1.316/1989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido. (BOE 2-11- 1989). Corrección de errores. (BOE 9-12-1989 y 26-5-1990).

- Real Decreto 88/1990, de 26 de enero, sobre protección de los trabajadores por medio de la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades. (BOE 27-1-1990).

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE 23-4-1997).

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo. (BOE 23-4-1997).

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (BOE 24-5-1997).

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE 24-5-1997).

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que comporten riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores. (BOE 23-4-1997).

7.1.3.SEGURIDAD EN MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO

- Real Decreto 1.435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por Real Decreto 56/1995 (BOE 8-2-1995). (BOE 11-12-1992).

- Real Decreto 1.407/1992, de 20 de noviembre, por el cual se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE 28-12-1992).

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo. (BOE 12-6-1997).

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de equipos de trabajo. (BOE 7-8-1997).

- R.D. 2177/2004 Disposiciones mínimas de S&S para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de altura.

## 7.2. CONDICIONES QUE CUMPLIRÁN LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En los apartados anteriores del presente Estudio Básico de Seguridad se especifican los medios de protección que deberán contemplarse para el correcto desarrollo de los trabajos.

Se especifican a continuación las condiciones técnicas que deberán reunir dichos medios de protección, tanto equipos de protección individual (EPI's) como medios de protección colectiva.

En cualquier caso, las condiciones generales que deberán cumplir los medios de protección son:
- Todas las prendas de protección, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (ej. Accidente), será desechado y repuesto al momento.
- Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.
- El uso de una prenda o equipo de protección, nunca representará un riesgo en sí mismo.
- Todos los equipos de protección individual utilizables en la obra, tendrán la marca “CE”.
- En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.
- Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible y se revisarán cada 6 meses como mínimo.

#### 7.2.1.EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todos los Equipos de Protección Individual (EPIs) utilizados en la obra cumplirán el *R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*, en lo referente a:
- Criterios de elección
- Entrega del EPI y de la información y formación adecuada
- Condiciones de utilización y mantenimiento
- Sustitución en caso necesario por deterioro o fin de su vida útil

Asimismo, en la selección de los EPI’s se tendrá en cuenta el *R.D. 1407/92, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPIs* y modificaciones posteriores en lo referente a su diseño, fabricación y comercialización, especialmente:
- Marcado "CE".
- Instrucciones escritas de almacenamiento, utilización, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

#### 7.2.2.MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra: trabajadores del contratista, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.

En ausencia de homologación específica por organismo de la Administración especializado, las protecciones colectivas y resguardos de seguridad en tajos, máquinas y herramientas, se ajustarán a los criterios técnicos habituales adoptados al respecto.

### 7.3. NORMAS DE HOMOLOGACIÓN DE LA MAQUINARIA

Toda la maquinaria utilizada en la obra cumplirá la reglamentación aplicable en seguridad en máquinas:

*- R.D. 1435/1992, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas*. Básicamente:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad
- Manual de instrucciones con información de los riesgos

*- R.D. 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*.

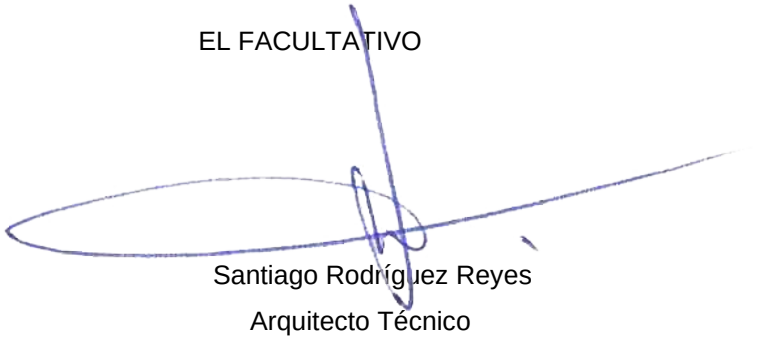
### 7.4. SEÑALIZACIÓN

Toda la obra deberá estar debidamente señalizada. En todos los casos, la señalización será clara e inequívoca y estará conforme al *R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo* y normas técnicas de reconocido prestigio.

La señalización de la obra comprenderá los siguientes tipos:
- *Señalización informativa*
- *Señalización de advertencia*
- *Señalización de prohibición*
- *Señalización de obligación*
- *Señalización relativa a los equipos de lucha contra incendio*s

Santa Cruz de Tenerife, diciembre de 2023

EL FACULTATIVO



Santiago Rodríguez Reyes

Arquitecto Técnico

Colegiado nº 2111 del COAATIE de S/C de Tenerife

## *7.6 MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL*

**ÍNDICE**


**1. DATOS DE OBRA** 2
**1.1. Normas consideradas** 2
**1.2. Estados límite** 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 2
1.2.2. Combinaciones 3

**2. ESTRUCTURA** 3
**2.1. Geometría** 3
2.1.1. Nudos 4
2.1.2. Barras 6
**2.2. Cargas** 10
2.2.1. Barras 10
**2.3. Resultados** 16
2.3.1. Nudos 16
2.3.2. Barras 20

# 1. DATOS DE OBRA

## 1.1. Normas consideradas

Madera: CTE DB SE-M

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

## 1.2. Estados límite

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

### 1.2.1. Situaciones de proyecto

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

**- Con coeficientes de combinación**

**- Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$ Acción permanente
$P_k$ Acción de pretensado
$Q_k$ Acción variable
$\gamma_G$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_P$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

| Persistente o transitoria | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad ($\gamma$) | | Coeficientes de combinación ($\psi$) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |

| Persistente o transitoria (G1) | | |
|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad ($\gamma$) | Coeficientes de combinación ($\psi$) |

| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
|---|---|---|---|---|
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.000 |

**Desplazamientos**

| **Característica** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad ($\gamma$) | | Coeficientes de combinación ($\psi$) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |

| **Característica** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad ($\gamma$) | | Coeficientes de combinación ($\psi$) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

### 1.2.2. Combinaciones

**▪ Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM 1 Cargas muertas
Q 1 Mantenimiento

**▪ E.L.U. de rotura. Madera**

| Comb. | PP | CM 1 | Q 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.800 | 0.800 | |
| 2 | 1.350 | 0.800 | |
| 3 | 0.800 | 1.350 | |
| 4 | 1.350 | 1.350 | |
| 5 | 0.800 | 0.800 | 1.500 |
| 6 | 1.350 | 0.800 | 1.500 |
| 7 | 0.800 | 1.350 | 1.500 |
| 8 | 1.350 | 1.350 | 1.500 |

**▪ Desplazamientos**

| Comb. | PP | CM 1 | Q 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.000 | 1.000 | |
| 2 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

# 2. ESTRUCTURA

## 2.1. Geometría

### 2.1.1. Nudos

Referencias:

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

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

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

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

**Nudos**

| Referencia | Coordenadas | | | Vinculación exterior | | | | | | | | | | Vinculación interior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$ | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ | Dependencias | Ux | Uy | Uz | |
| N1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N2 | 0.000 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N3 | 2.930 | 0.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N4 | 2.930 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N5 | 5.860 | 0.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N6 | 5.860 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N7 | 8.790 | 0.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N8 | 8.790 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N9 | 11.720 | 0.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N10 | 11.720 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N11 | 0.000 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N12 | 0.000 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N13 | 0.610 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N14 | 0.610 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N15 | 1.220 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N16 | 1.220 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N17 | 1.830 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N18 | 1.830 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N19 | 2.440 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N20 | 2.440 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N21 | 3.050 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N22 | 3.050 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N23 | 3.660 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N24 | 3.660 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N25 | 4.270 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N26 | 4.270 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N27 | 4.880 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N28 | 4.880 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N29 | 5.490 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N30 | 5.490 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N31 | 6.100 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N32 | 6.100 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N33 | 6.710 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N34 | 6.710 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |

| Nudos | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Coordenadas | | | Vinculación exterior | | | | | | | | | | Vinculación interior |
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$ | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ | Dependencias | Ux | Uy | Uz | |
| N35 | 7.320 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N36 | 7.320 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N37 | 7.930 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N38 | 7.930 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N39 | 8.540 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N40 | 8.540 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N41 | 9.150 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N42 | 9.150 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N43 | 9.760 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N44 | 9.760 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N45 | 10.370 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N46 | 10.370 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N47 | 10.980 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N48 | 10.980 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N49 | 11.590 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N50 | 11.590 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N51 | 12.200 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N52 | 12.200 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N53 | 12.810 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N54 | 12.810 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N55 | 13.420 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N56 | 13.420 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N57 | 14.030 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N58 | 14.030 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N59 | 14.640 | 2.650 | 4.000 | X | - | X | - | - | - | Recta | 0.000 | 1.000 | 0.000 | Empotrado |
| N60 | 14.640 | -0.300 | 2.308 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N61 | 14.650 | 0.000 | 2.480 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N62 | 0.610 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N63 | 1.220 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N64 | 1.830 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N65 | 2.440 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N66 | 3.050 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N67 | 3.660 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N68 | 4.270 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N69 | 4.880 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N70 | 5.490 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N71 | 6.100 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N72 | 6.710 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N73 | 7.320 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N74 | 7.930 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N75 | 8.540 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N76 | 9.150 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N77 | 9.760 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N78 | 10.370 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N79 | 10.980 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |

| Nudos | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Coordenadas | | | Vinculación exterior | | | | | | | | | | Vinculación interior |
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$ | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ | Dependencias | Ux | Uy | Uz | |
| N80 | 11.590 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N81 | 12.200 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N82 | 12.810 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N83 | 13.420 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N84 | 14.030 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N85 | 14.640 | 0.000 | 2.480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |

### 2.1.2. Barras

#### *2.1.2.1. Materiales utilizados*

| Materiales utilizados | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | E (MPa) | $\nu$ | G (MPa) | $\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C) | $\gamma$ (kN/m³) |
| Tipo | Designación | | | | | |
| Madera | C14 | 7000.00 | - | 440.00 | 0.000005 | 3.43 |
| | C24 | 11000.00 | - | 690.00 | 0.000005 | 4.12 |

*Notación:*
*E: Módulo de elasticidad*
*$\nu$: Módulo de Poisson*
*G: Módulo de cortadura*
*$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación*
*$\gamma$: Peso específico*

#### *2.1.2.2. Descripción*

| Descripción | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | $Lb_{Sup.}$ (m) | $Lb_{Inf.}$ (m) |
| Tipo | Designación | | | | | | | | |
| Madera | C14 | N1/N2 | N1/N2 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N30/N70 | N30/N29 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N70/N29 | N30/N29 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | C24 | N3/N4 | N3/N4 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N5/N6 | N5/N6 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N7/N8 | N7/N8 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N9/N10 | N9/N10 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N12/N2 | N12/N11 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N2/N11 | N12/N11 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N14/N62 | N14/N13 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N62/N13 | N14/N13 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N16/N63 | N16/N15 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N63/N15 | N16/N15 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N18/N64 | N18/N17 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N64/N17 | N18/N17 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N20/N65 | N20/N19 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N65/N19 | N20/N19 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N22/N66 | N22/N21 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N66/N21 | N22/N21 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N24/N67 | N24/N23 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |

| Descripción | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | $Lb_{Sup.}$ (m) | $Lb_{Inf.}$ (m) |
| Tipo | Designación | | | | | | | | |
| | | N67/N23 | N24/N23 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N26/N68 | N26/N25 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N68/N25 | N26/N25 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N28/N69 | N28/N27 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N69/N27 | N28/N27 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N32/N71 | N32/N31 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N71/N31 | N32/N31 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N34/N72 | N34/N33 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N72/N33 | N34/N33 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N36/N73 | N36/N35 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N73/N35 | N36/N35 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N38/N74 | N38/N37 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N74/N37 | N38/N37 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N40/N75 | N40/N39 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N75/N39 | N40/N39 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N42/N76 | N42/N41 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N76/N41 | N42/N41 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N44/N77 | N44/N43 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N77/N43 | N44/N43 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N46/N78 | N46/N45 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N78/N45 | N46/N45 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N48/N79 | N48/N47 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N79/N47 | N48/N47 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N50/N80 | N50/N49 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N80/N49 | N50/N49 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N52/N81 | N52/N51 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N81/N51 | N52/N51 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N54/N82 | N54/N53 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N82/N53 | N54/N53 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N56/N83 | N56/N55 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N83/N55 | N56/N55 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N58/N84 | N58/N57 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N84/N57 | N58/N57 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N60/N85 | N60/N59 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 0.213 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N85/N59 | N60/N59 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.188 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N2/N62 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N62/N63 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N63/N64 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N64/N65 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N65/N4 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.490 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N4/N66 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.120 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N66/N67 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N67/N68 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N68/N69 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N69/N70 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N70/N6 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.370 | 1.00 | 1.00 | - | - |

| Descripción | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | $Lb_{Sup.}$ (m) | $Lb_{Inf.}$ (m) |
| Tipo | Designación | | | | | | | | |
| | | N6/N71 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.240 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N71/N72 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N72/N73 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N73/N74 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N74/N75 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N75/N8 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.250 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N8/N76 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.360 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N76/N77 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N77/N78 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N78/N79 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N79/N80 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N80/N10 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.130 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N10/N81 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.480 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N81/N82 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N82/N83 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N83/N84 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N84/N85 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.610 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N85/N61 | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 0.010 | 1.00 | 1.00 | - | - |

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

### *2.1.2.3. Características mecánicas*

| Tipos de pieza | |
|---|---|
| Ref. | Piezas |
| 1 | N1/N2 |
| 2 | N30/N29 |
| 3 | N3/N4, N5/N6, N7/N8 y N9/N10 |
| 4 | N12/N11, N14/N13, N16/N15, N18/N17, N20/N19, N22/N21, N24/N23, N26/N25, N28/N27, N32/N31, N34/N33, N36/N35, N38/N37, N40/N39, N42/N41, N44/N43, N46/N45, N48/N47, N50/N49, N52/N51, N54/N53, N56/N55, N58/N57 y N60/N59 |
| 5 | N2/N61 |

| Características mecánicas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | Ref. | Descripción | A ($cm^2$) | Avy ($cm^2$) | Avz ($cm^2$) | Iyy (cm4) | Izz (cm4) | It (cm4) |
| Tipo | Designación | | | | | | | | |
| Madera | C14 | 1 | 135x135, (Cabios/Viguetas) | 182.25 | 151.88 | 151.88 | 2767.92 | 2767.92 | 4650.11 |
| | | 2 | 125x65, (Cabios/Viguetas) | 81.25 | 67.71 | 67.71 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |
| | C24 | 3 | 135x135, (Cabios/Viguetas) | 182.25 | 151.88 | 151.88 | 2767.92 | 2767.92 | 4650.11 |
| | | 4 | 125x65, (Cabios/Viguetas) | 81.25 | 67.71 | 67.71 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |
| | | 5 | 205x105, (Cabios/Viguetas) | 215.25 | 179.38 | 179.38 | 7538.23 | 1977.61 | 5359.89 |

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

*Notación:*
*Ref.: Referencia*
*A: Área de la sección transversal*
*Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*
*Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*
*Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*
*Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*
*It: Inercia a torsión*
*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

### *2.1.2.4. Tabla de medición*

| Tabla de medición | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo | Designación | | | | | |
| Madera | C14 | N1/N2 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 0.045 | 15.82 |
| | | N30/N29 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 9.67 |
| | C24 | N3/N4 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 0.045 | 18.98 |
| | | N5/N6 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 0.045 | 18.98 |
| | | N7/N8 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 0.045 | 18.98 |
| | | N9/N10 | 135x135 (Cabios/Viguetas) | 2.480 | 0.045 | 18.98 |
| | | N12/N11 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N14/N13 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N16/N15 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N18/N17 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N20/N19 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N22/N21 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N24/N23 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N26/N25 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N28/N27 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N32/N31 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N34/N33 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N36/N35 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N38/N37 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N40/N39 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N42/N41 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N44/N43 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N46/N45 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N48/N47 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N50/N49 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N52/N51 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N54/N53 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N56/N55 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N58/N57 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N60/N59 | 125x65 (Cabios/Viguetas) | 3.401 | 0.028 | 11.61 |
| | | N2/N61 | 205x105 (Cabios/Viguetas) | 14.650 | 0.315 | 132.44 |

*Notación:*
*Ni: Nudo inicial*
*Nf: Nudo final*

### *2.1.2.5. Resumen de medición*

| Resumen de medición | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | Serie | Perfil | Longitud | | | Volumen | | | Peso | | | |
| Tipo | Designación | | | Perfil (m) | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) | |
| | | | 135x135 | 2.480 | | | 0.045 | | | 15.82 | | | |
| | | | 125x65 | 3.401 | | | 0.028 | | | 9.67 | | | |
| | | Cabios/Viguetas | | | 5.881 | | | 0.073 | | | 25.49 | | |
| | C14 | | | | | 5.881 | | | 0.073 | | | 25.49 | |
| | | | 135x135 | 9.920 | | | 0.181 | | | 75.93 | | | |
| | | | 125x65 | 81.620 | | | 0.663 | | | 278.53 | | | |
| | | | 205x105 | 14.650 | | | 0.315 | | | 132.44 | | | |
| | | Cabios/Viguetas | | | 106.190 | | | 1.159 | | | 486.90 | | |
| | C24 | | | | | 106.190 | | | 1.159 | | | 486.90 | |
| Madera | | | | | | 112.071 | | | 1.232 | | | 512.39 | |

### *2.1.2.6. Medición de superficies*

| Madera: Medición de las superficies a pintar | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Serie | Perfil | Superficie unitaria (m²/m) | Longitud (m) | Superficie (m²) |
| Cabios/Viguetas | 135x135 | 0.540 | 12.400 | 6.696 |
| | 125x65 | 0.380 | 85.021 | 32.308 |
| | 205x105 | 0.620 | 14.650 | 9.083 |
| | | | **Total** | **48.087** |

## 2.2. Cargas

### 2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

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

**Cargas en barras**

| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N1/N2 | Peso propio | Uniforme | 0.063 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N4 | Peso propio | Uniforme | 0.075 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N5/N6 | Peso propio | Uniforme | 0.075 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N7/N8 | Peso propio | Uniforme | 0.075 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N10 | Peso propio | Uniforme | 0.075 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N2 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N2 | Peso propio | Uniforme | 0.037 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N2 | CM 1 | Uniforme | 0.305 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N2 | Q 1 | Uniforme | 0.122 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N11 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N11 | Peso propio | Faja | 0.037 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N11 | CM 1 | Faja | 0.305 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N11 | Q 1 | Faja | 0.122 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N62 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N62 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N62 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N62 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N62/N13 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N62/N13 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N62/N13 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N62/N13 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N63 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N63 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N63 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N63 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N63/N15 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N63/N15 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N63/N15 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N63/N15 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N18/N64 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N18/N64 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N18/N64 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N18/N64 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N64/N17 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N64/N17 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N64/N17 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N64/N17 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N65 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N65 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N65 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N65 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N65/N19 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N65/N19 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N65/N19 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N65/N19 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| Cargas en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N22/N66 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N22/N66 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N22/N66 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N22/N66 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N66/N21 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N66/N21 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N66/N21 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N66/N21 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N67 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N67 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N67 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N67 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N67/N23 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N67/N23 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N67/N23 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N67/N23 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N68 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N68 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N68 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N68 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N68/N25 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N68/N25 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N68/N25 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N68/N25 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N69 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N69 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N69 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N69 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N69/N27 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N69/N27 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N69/N27 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N69/N27 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N70 | Peso propio | Uniforme | 0.028 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N70 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N70 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N70 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N70/N29 | Peso propio | Uniforme | 0.028 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N70/N29 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N70/N29 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N70/N29 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N32/N71 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N32/N71 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N32/N71 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N32/N71 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N71/N31 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| Cargas en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N71/N31 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N71/N31 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N71/N31 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N34/N72 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N34/N72 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N34/N72 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N34/N72 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N72/N33 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N72/N33 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N72/N33 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N72/N33 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N36/N73 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N36/N73 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N36/N73 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N36/N73 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N73/N35 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N73/N35 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N73/N35 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N73/N35 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N74 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N74 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N74 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N74 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N74/N37 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N74/N37 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N74/N37 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N74/N37 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N75 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N75 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N75 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N75 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N75/N39 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N75/N39 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N75/N39 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N75/N39 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N76 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N76 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N76 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N76 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N76/N41 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N76/N41 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N76/N41 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N76/N41 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N77 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N77 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| Cargas en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N44/N77 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N77 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N77/N43 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N77/N43 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N77/N43 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N77/N43 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N46/N78 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N46/N78 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N46/N78 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N46/N78 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N78/N45 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N78/N45 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N78/N45 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N78/N45 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N48/N79 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N48/N79 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N48/N79 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N48/N79 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N79/N47 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N79/N47 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N79/N47 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N79/N47 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N50/N80 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N50/N80 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N50/N80 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N50/N80 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N80/N49 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N80/N49 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N80/N49 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N80/N49 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N52/N81 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N52/N81 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N52/N81 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N52/N81 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N81/N51 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N81/N51 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N81/N51 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N81/N51 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N82 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N82 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N82 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N82 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N82/N53 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N82/N53 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N82/N53 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| Cargas en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N82/N53 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N56/N83 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N56/N83 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N56/N83 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N56/N83 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N83/N55 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N83/N55 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N83/N55 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N83/N55 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N58/N84 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N58/N84 | Peso propio | Uniforme | 0.073 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N58/N84 | CM 1 | Uniforme | 0.610 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N58/N84 | Q 1 | Uniforme | 0.244 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N84/N57 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N84/N57 | Peso propio | Faja | 0.073 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N84/N57 | CM 1 | Faja | 0.610 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N84/N57 | Q 1 | Faja | 0.244 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N60/N85 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N60/N85 | Peso propio | Uniforme | 0.038 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N60/N85 | CM 1 | Uniforme | 0.315 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N60/N85 | Q 1 | Uniforme | 0.126 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N85/N59 | Peso propio | Uniforme | 0.033 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N85/N59 | Peso propio | Faja | 0.038 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N85/N59 | CM 1 | Faja | 0.315 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N85/N59 | Q 1 | Faja | 0.126 | - | 0.000 | 3.055 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N62 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N62/N63 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N63/N64 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N64/N65 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N65/N4 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N4/N66 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N66/N67 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N67/N68 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N68/N69 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N69/N70 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N70/N6 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N6/N71 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N71/N72 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N72/N73 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N73/N74 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N74/N75 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N75/N8 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N8/N76 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N76/N77 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N77/N78 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| Cargas en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N78/N79 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N79/N80 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N80/N10 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N81 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N81/N82 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N82/N83 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N83/N84 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N84/N85 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N85/N61 | Peso propio | Uniforme | 0.089 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Nudos

#### *2.3.1.1. Desplazamientos*

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

##### *2.3.1.1.1. Envolventes*

| Envolvente de los desplazamientos en nudos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Desplazamientos en ejes globales | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Dx (mm) | Dy (mm) | Dz (mm) | Gx (mRad) | Gy (mRad) | Gz (mRad) |
| N1 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -6.526 | -1.077 | 0.760 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -4.879 | -0.812 | 1.026 |
| N2 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.402 | 11.684 | -0.074 | -5.826 | 1.317 | 0.760 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.303 | 15.622 | -0.056 | -4.362 | 1.748 | 1.026 |
| N3 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -7.204 | 0.043 | 0.461 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.380 | 0.057 | 0.626 |
| N4 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.189 | 13.440 | -0.123 | -7.371 | -0.354 | 0.461 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.142 | 17.999 | -0.093 | -5.502 | -0.267 | 0.626 |
| N5 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -7.444 | -0.176 | -0.142 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.554 | -0.133 | -0.108 |
| N6 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.235 | 14.031 | -0.111 | -7.876 | 0.057 | -0.142 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.177 | 18.808 | -0.084 | -5.874 | 0.075 | -0.108 |
| N7 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -6.651 | -0.078 | -1.350 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -4.961 | -0.059 | -1.007 |
| N8 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.219 | 12.512 | -0.111 | -7.000 | -0.109 | -1.350 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.165 | 16.775 | -0.084 | -5.221 | -0.082 | -1.007 |
| N9 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -3.917 | -0.362 | -2.972 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -2.922 | -0.273 | -2.216 |
| N10 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.274 | 8.053 | -0.128 | -5.262 | 0.312 | -2.972 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.207 | 10.795 | -0.096 | -3.925 | 0.414 | -2.216 |
| N11 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 13.837 | 0.000 | 3.804 | 1.273 | 0.574 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 18.492 | 0.000 | 5.059 | 1.682 | 0.752 |
| N12 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.395 | 10.936 | 1.250 | -5.820 | 1.317 | 0.760 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.302 | 14.622 | 1.671 | -4.358 | 1.748 | 1.026 |

| Envolvente de los desplazamientos en nudos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Desplazamientos en ejes globales | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Dx (mm) | Dy (mm) | Dz (mm) | Gx (mRad) | Gy (mRad) | Gz (mRad) |
| N13 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 14.597 | 0.000 | 6.353 | 1.006 | 0.395 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 19.534 | 0.000 | 8.508 | 1.329 | 0.514 |
| N14 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.320 | 11.187 | 0.593 | -6.873 | 1.089 | 0.739 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.245 | 14.958 | 0.807 | -5.130 | 1.445 | 0.999 |
| N15 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 14.887 | 0.000 | 6.667 | -0.029 | -0.408 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 19.931 | 0.000 | 8.927 | -0.017 | -0.300 |
| N16 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.028 | 11.576 | 0.193 | -7.104 | 0.216 | 0.675 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.025 | 15.485 | 0.279 | -5.297 | 0.287 | 0.914 |
| N17 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 15.390 | 0.000 | 6.614 | -1.396 | -1.327 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 20.610 | 0.000 | 8.858 | -1.047 | -0.992 |
| N18 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.192 | 11.937 | 0.414 | -7.254 | -0.886 | 0.593 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.260 | 15.973 | 0.573 | -5.409 | -0.667 | 0.804 |
| N19 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.041 | 0.000 | 6.323 | -1.779 | -1.562 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 21.485 | 0.000 | 8.471 | -1.336 | -1.171 |
| N20 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.241 | 12.244 | 1.092 | -7.420 | -1.238 | 0.514 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.325 | 16.392 | 1.471 | -5.535 | -0.933 | 0.698 |
| N21 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.546 | 0.000 | 6.100 | -0.296 | -0.500 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 22.163 | 0.000 | 8.175 | -0.220 | -0.371 |
| N22 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.036 | 12.527 | 1.560 | -7.483 | -0.032 | 0.443 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.030 | 16.777 | 2.092 | -5.584 | -0.025 | 0.602 |
| N23 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.683 | 0.000 | 6.307 | 0.400 | 0.086 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 22.354 | 0.000 | 8.451 | 0.527 | 0.108 |
| N24 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.248 | 12.751 | 1.270 | -7.602 | 0.466 | 0.361 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.190 | 17.081 | 1.709 | -5.671 | 0.619 | 0.491 |
| N25 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.772 | 0.000 | 6.471 | 0.057 | -0.166 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 22.480 | 0.000 | 8.669 | 0.072 | -0.121 |
| N26 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.176 | 12.929 | 1.019 | -7.668 | 0.147 | 0.255 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.134 | 17.323 | 1.375 | -5.719 | 0.195 | 0.347 |
| N27 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.999 | 0.000 | 6.533 | -0.659 | -0.624 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 22.787 | 0.000 | 8.754 | -0.494 | -0.467 |
| N28 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.046 | 12.979 | 1.179 | -8.009 | -0.467 | 0.128 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.036 | 17.392 | 1.590 | -5.972 | -0.352 | 0.176 |
| N29 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 17.961 | 0.000 | 8.736 | -0.669 | -0.575 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 24.084 | 0.000 | 11.726 | -0.503 | -0.431 |
| N30 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.084 | 12.793 | 1.777 | -9.109 | -0.535 | -0.013 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.064 | 17.145 | 2.387 | -6.789 | -0.403 | -0.012 |
| N31 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 17.102 | 0.000 | 6.244 | 0.539 | 0.344 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 22.928 | 0.000 | 8.368 | 0.715 | 0.456 |
| N32 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.448 | 13.010 | 1.523 | -7.770 | 0.415 | -0.229 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.337 | 17.439 | 2.045 | -5.795 | 0.551 | -0.173 |
| N33 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.712 | 0.000 | 6.420 | 0.744 | 0.539 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 22.408 | 0.000 | 8.602 | 0.989 | 0.716 |
| N34 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.560 | 12.891 | 1.035 | -7.574 | 0.533 | -0.459 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.421 | 17.281 | 1.397 | -5.648 | 0.707 | -0.344 |
| N35 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.328 | 0.000 | 6.503 | 0.184 | 0.204 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 21.895 | 0.000 | 8.712 | 0.247 | 0.274 |
| N36 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.444 | 12.645 | 0.792 | -7.466 | 0.009 | -0.708 |

| Envolvente de los desplazamientos en nudos | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Desplazamientos en ejes globales | | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Dx (mm) | Dy (mm) | Dz (mm) | Gx (mRad) | Gy (mRad) | Gz (mRad) |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.333 | 16.953 | 1.075 | -5.567 | 0.012 | -0.529 |
| N37 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 16.030 | 0.000 | 6.387 | -0.509 | -0.175 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 21.495 | 0.000 | 8.557 | -0.386 | -0.135 |
| N38 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.327 | 12.266 | 0.995 | -7.448 | -0.699 | -0.967 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.245 | 16.445 | 1.343 | -5.554 | -0.527 | -0.721 |
| N39 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 15.693 | 0.000 | 6.107 | -0.276 | 0.045 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 21.041 | 0.000 | 8.185 | -0.212 | 0.067 |
| N40 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.437 | 11.791 | 1.412 | -7.321 | -0.587 | -1.229 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.327 | 15.808 | 1.896 | -5.461 | -0.442 | -0.917 |
| N41 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 15.072 | 0.000 | 6.135 | 0.847 | 0.845 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 20.208 | 0.000 | 8.222 | 1.130 | 1.130 |
| N42 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.819 | 11.153 | 1.406 | -7.378 | 0.376 | -1.505 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.613 | 14.953 | 1.889 | -5.503 | 0.499 | -1.122 |
| N43 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 14.184 | 0.000 | 6.349 | 0.894 | 0.945 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 19.019 | 0.000 | 8.507 | 1.194 | 1.264 |
| N44 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.897 | 10.380 | 1.078 | -7.463 | 0.347 | -1.799 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.671 | 13.916 | 1.453 | -5.566 | 0.461 | -1.341 |
| N45 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 13.235 | 0.000 | 6.375 | 0.400 | 0.673 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 17.748 | 0.000 | 8.541 | 0.538 | 0.905 |
| N46 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.817 | 9.496 | 0.975 | -7.397 | -0.186 | -2.123 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.610 | 12.731 | 1.317 | -5.516 | -0.140 | -1.583 |
| N47 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 12.243 | 0.000 | 6.156 | 0.121 | 0.558 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 16.415 | 0.000 | 8.249 | 0.171 | 0.756 |
| N48 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.808 | 8.497 | 1.177 | -7.145 | -0.603 | -2.476 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.603 | 11.391 | 1.584 | -5.329 | -0.454 | -1.846 |
| N49 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 10.932 | 0.000 | 5.653 | 0.826 | 1.138 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 14.655 | 0.000 | 7.576 | 1.108 | 1.527 |
| N50 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -1.107 | 7.496 | 1.244 | -6.079 | 0.043 | -2.865 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.827 | 10.048 | 1.669 | -4.535 | 0.057 | -2.136 |
| N51 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 9.433 | 0.000 | 6.098 | 2.107 | 2.120 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 12.648 | 0.000 | 8.171 | 2.810 | 2.834 |
| N52 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -1.582 | 5.968 | 0.885 | -6.656 | 1.017 | -3.263 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -1.184 | 7.998 | 1.195 | -4.964 | 1.351 | -2.433 |
| N53 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 7.620 | 0.000 | 6.580 | 1.880 | 2.034 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 10.221 | 0.000 | 8.812 | 2.509 | 2.721 |
| N54 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -1.582 | 4.328 | 0.248 | -6.973 | 0.753 | -3.583 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -1.183 | 5.798 | 0.351 | -5.199 | 1.000 | -2.672 |
| N55 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 5.808 | 0.000 | 6.690 | 0.790 | 1.330 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 7.792 | 0.000 | 8.958 | 1.063 | 1.787 |
| N56 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -1.304 | 2.633 | 0.007 | -6.928 | -0.280 | -3.826 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.974 | 3.526 | 0.031 | -5.166 | -0.211 | -2.854 |
| N57 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 4.163 | 0.000 | 6.341 | -0.531 | 0.525 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 5.581 | 0.000 | 8.490 | -0.411 | 0.718 |
| N58 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.970 | 0.900 | 0.424 | -6.636 | -1.652 | -3.968 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.722 | 1.204 | 0.581 | -4.954 | -1.245 | -2.960 |
| N59 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 2.046 | 0.000 | 3.654 | -1.275 | 0.135 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 2.724 | 0.000 | 4.857 | -0.972 | 0.201 |

| Envolvente de los desplazamientos en nudos | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Desplazamientos en ejes globales | | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Dx (mm) | Dy (mm) | Dz (mm) | Gx (mRad) | Gy (mRad) | Gz (mRad) |
| N60 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.800 | -0.857 | 1.156 | -5.225 | -2.274 | -3.973 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.594 | -0.643 | 1.541 | -3.920 | -1.714 | -2.964 |
| N61 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.236 | -2.275 | -3.973 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -3.929 | -1.714 | -2.964 |
| N62 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.371 | 12.066 | -1.253 | -6.885 | 1.089 | 0.739 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.280 | 16.137 | -0.945 | -5.139 | 1.445 | 0.999 |
| N63 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.253 | 12.485 | -1.850 | -7.115 | 0.216 | 0.675 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.191 | 16.703 | -1.394 | -5.306 | 0.287 | 0.914 |
| N64 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.133 | 12.865 | -1.602 | -7.266 | -0.886 | 0.593 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.101 | 17.218 | -1.207 | -5.418 | -0.667 | 0.804 |
| N65 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.098 | 13.194 | -0.753 | -7.431 | -1.238 | 0.514 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.074 | 17.665 | -0.568 | -5.543 | -0.933 | 0.698 |
| N66 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.222 | 13.485 | -0.151 | -7.495 | -0.032 | 0.443 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.167 | 18.061 | -0.114 | -5.593 | -0.025 | 0.602 |
| N67 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.289 | 13.724 | -0.570 | -7.614 | 0.466 | 0.361 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.218 | 18.385 | -0.430 | -5.679 | 0.619 | 0.491 |
| N68 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.246 | 13.910 | -0.924 | -7.680 | 0.147 | 0.255 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.185 | 18.638 | -0.696 | -5.727 | 0.195 | 0.347 |
| N69 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.179 | 14.003 | -0.811 | -8.021 | -0.467 | 0.128 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.135 | 18.767 | -0.611 | -5.980 | -0.352 | 0.176 |
| N70 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.172 | 13.957 | -0.343 | -9.127 | -0.535 | -0.013 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.130 | 18.707 | -0.258 | -6.802 | -0.403 | -0.012 |
| N71 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.284 | 14.004 | -0.284 | -7.781 | 0.415 | -0.229 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.214 | 18.773 | -0.214 | -5.804 | 0.551 | -0.173 |
| N72 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.301 | 13.860 | -0.873 | -7.585 | 0.533 | -0.459 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.227 | 18.580 | -0.658 | -5.657 | 0.707 | -0.344 |
| N73 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.230 | 13.600 | -1.163 | -7.477 | 0.009 | -0.708 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.173 | 18.233 | -0.877 | -5.576 | 0.012 | -0.529 |
| N74 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.158 | 13.219 | -0.890 | -7.460 | -0.699 | -0.967 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.119 | 17.723 | -0.670 | -5.563 | -0.527 | -0.721 |
| N75 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.170 | 12.727 | -0.298 | -7.333 | -0.587 | -1.229 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.128 | 17.064 | -0.225 | -5.469 | -0.442 | -0.917 |
| N76 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.281 | 12.097 | -0.323 | -7.390 | 0.376 | -1.505 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.212 | 16.219 | -0.243 | -5.512 | 0.499 | -1.122 |
| N77 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.278 | 11.335 | -0.784 | -7.474 | 0.347 | -1.799 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.209 | 15.196 | -0.591 | -5.574 | 0.461 | -1.341 |
| N78 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.212 | 10.443 | -0.901 | -7.409 | -0.186 | -2.123 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.160 | 14.000 | -0.679 | -5.525 | -0.140 | -1.583 |
| N79 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.170 | 9.411 | -0.558 | -7.157 | -0.603 | -2.476 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.128 | 12.616 | -0.420 | -5.338 | -0.454 | -1.846 |
| N80 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.237 | 8.273 | -0.153 | -6.090 | 0.043 | -2.865 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.179 | 11.090 | -0.115 | -4.543 | 0.057 | -2.136 |
| N81 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.371 | 6.819 | -0.800 | -6.668 | 1.017 | -3.263 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.279 | 9.140 | -0.603 | -4.972 | 1.351 | -2.433 |
| N82 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.335 | 5.220 | -1.739 | -6.985 | 0.753 | -3.583 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.252 | 6.994 | -1.310 | -5.208 | 1.000 | -2.672 |
| N83 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.204 | 3.519 | -2.046 | -6.940 | -0.280 | -3.826 |

| Envolvente de los desplazamientos en nudos | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Desplazamientos en ejes globales | | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Dx (mm) | Dy (mm) | Dz (mm) | Gx (mRad) | Gy (mRad) | Gz (mRad) |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.154 | 4.714 | -1.541 | -5.175 | -0.211 | -2.854 |
| N84 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | -0.064 | 1.749 | -1.408 | -6.647 | -1.652 | -3.968 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.048 | 2.342 | -1.061 | -4.963 | -1.245 | -2.960 |
| N85 | Desplazamientos | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.030 | -0.026 | -5.231 | -2.274 | -3.973 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.000 | 0.040 | -0.019 | -3.925 | -1.714 | -2.964 |

## 2.3.2. Barras

### *2.3.2.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)*

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) | | | | | | | | | | | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $N_{t,0,d}$ | $N_{c,0,d}$ | $M_{y,d}$ | $M_{z,d}$ | $V_{y,d}$ | $V_{z,d}$ | $M_{x,d}$ | $M_{y,d}M_{z,d}$ | $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ | $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ | $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ | |
| N1/N2 | N.P.(1) | x: 0 m η = 7.9 | x: 2.48 m η = 6.1 | x: 2.48 m η = 24.7 | η = 2.4 | η = 0.6 | N.P.(2) | x: 2.48 m η = 29.0 | N.P.(3) | x: 2.48 m η = 36.5 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 36.5** |
| N3/N4 | N.P.(1) | x: 0 m η = 13.7 | N.P.(5) | x: 2.48 m η = 3.3 | η = 0.4 | η = 0.2 | N.P.(2) | x: 2.48 m η = 4.2 | N.P.(3) | x: 2.48 m η = 17.6 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 17.6** |
| N5/N6 | N.P.(1) | x: 0 m η = 12.3 | x: 2.48 m η = 3.5 | N.P.(5) | η = 0.3 | η = 0.4 | N.P.(2) | x: 2.48 m η = 4.9 | N.P.(3) | x: 2.48 m η = 17.0 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 17.0** |
| N7/N8 | N.P.(1) | x: 0 m η = 12.3 | x: 2.48 m η = 2.8 | N.P.(5) | η < 0.1 | η = 0.3 | N.P.(2) | x: 2.48 m η = 3.0 | N.P.(3) | x: 2.48 m η = 15.0 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 15.0** |
| N9/N10 | N.P.(1) | x: 0 m η = 14.1 | x: 2.48 m η = 10.8 | x: 2.48 m η = 6.2 | η = 0.8 | η = 1.3 | N.P.(2) | x: 2.48 m η = 15.1 | N.P.(3) | x: 2.48 m η = 29.0 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 29.0** |
| N12/N2 | x: 0.213 m η = 0.1 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 2.1 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 2.1** |
| N2/N11 | x: 3.188 m η = 1.0 | x: 0 m η = 6.5 | x: 1.594 m η = 45.1 | N.P.(5) | η < 0.1 | x: 0 m η = 15.0 | N.P.(2) | x: 1.594 m η = 45.3 | x: 1.594 m η = 45.3 | x: 1.395 m η = 45.2 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 45.3** |
| N14/N62 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N62/N13 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.9 | x: 1.793 m η = 71.3 | N.P.(5) | η < 0.1 | x: 0 m η = 32.0 | N.P.(2) | x: 1.594 m η = 71.6 | x: 1.793 m η = 71.6 | x: 1.594 m η = 71.8 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 71.8** |
| N16/N63 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N63/N15 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.7 | x: 1.594 m η = 73.1 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m η = 31.6 | η = 0.5 | x: 1.594 m η = 73.9 | x: 1.793 m η = 73.8 | x: 1.594 m η = 74.1 | x: 0 m η = 32.1 | **CUMPLE η = 74.1** |
| N18/N64 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N64/N17 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.7 | x: 1.594 m η = 73.3 | N.P.(5) | η = 0.2 | x: 0 m η = 31.6 | η = 0.8 | x: 1.594 m η = 74.8 | x: 1.793 m η = 74.5 | x: 1.594 m η = 75.0 | x: 0 m η = 32.3 | **CUMPLE η = 75.0** |
| N20/N65 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N65/N19 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.7 | x: 1.594 m η = 72.7 | N.P.(5) | η = 0.3 | x: 0 m η = 31.7 | η = 0.9 | x: 1.594 m η = 74.2 | x: 1.793 m η = 74.0 | x: 1.594 m η = 74.4 | x: 0 m η = 32.5 | **CUMPLE η = 74.4** |
| N22/N66 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N66/N21 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.8 | x: 1.594 m η = 72.0 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m η = 31.8 | N.P.(2) | x: 1.594 m η = 72.7 | x: 1.793 m η = 72.7 | x: 1.594 m η = 72.9 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 72.9** |
| N24/N67 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N67/N23 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.7 | x: 1.594 m η = 73.1 | N.P.(5) | η < 0.1 | x: 0 m η = 31.6 | N.P.(2) | x: 1.594 m η = 73.3 | x: 1.793 m η = 73.2 | x: 1.594 m η = 73.5 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 73.5** |
| N26/N68 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N68/N25 | x: 3.188 m η = 1.8 | x: 0 m η = 13.6 | x: 1.594 m η = 73.9 | N.P.(5) | η < 0.1 | x: 0 m η = 31.5 | N.P.(2) | x: 1.594 m η = 74.3 | x: 1.793 m η = 74.0 | x: 1.594 m η = 74.5 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 74.5** |
| N28/N69 | x: 0.213 m η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 4.0** |
| N69/N27 | x: 3.188 m η = 1.9 | x: 0 m η = 13.5 | x: 1.594 m η = 75.2 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m η = 31.2 | N.P.(2) | x: 1.594 m η = 75.6 | x: 1.793 m η = 75.3 | x: 1.594 m η = 75.8 | N.P.(4) | **CUMPLE η = 75.8** |
| N30/N70 | x: 0.213 m η = 0.5 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m η = 5.3 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE η = 5.3** |
| N70/N29 | x: 3.188 m η = 3.0 | x: 0 m η = 22.3 | x: 1.793 m η = 112.8 | N.P.(5) | η < 0.1 | x: 0 m η = 43.8 | N.P.(2) | x: 1.793 m η = 113.0 | x: 1.793 m η = 113.1 | x: 1.594 m η = 112.3 | N.P.(4) | **NO CUMPLE η = 113.1** |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) | | | | | | | | | | | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $N_{t,0,d}$ | $N_{c,0,d}$ | $M_{y,d}$ | $M_{z,d}$ | $V_{y,d}$ | $V_{z,d}$ | $M_{x,d}$ | $M_{y,d}M_{z,d}$ | $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ | $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ | $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ | |
| N32/N71 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N71/N31 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 73.4 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 31.6 | N.P.(2) | x: 1.594 m<br>η = 73.8 | x: 1.793 m<br>η = 73.7 | x: 1.594 m<br>η = 74.0 | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 74.0** |
| N34/N72 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N72/N33 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 73.5 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 31.6 | N.P.(2) | x: 1.594 m<br>η = 74.3 | x: 1.793 m<br>η = 74.0 | x: 1.594 m<br>η = 74.5 | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 74.5** |
| N36/N73 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N73/N35 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 73.5 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 31.6 | N.P.(2) | x: 1.594 m<br>η = 74.1 | x: 1.793 m<br>η = 73.9 | x: 1.594 m<br>η = 74.3 | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 74.3** |
| N38/N74 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N74/N37 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 73.0 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 31.6 | N.P.(2) | x: 1.594 m<br>η = 73.5 | x: 1.793 m<br>η = 73.4 | x: 1.594 m<br>η = 73.7 | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 73.7** |
| N40/N75 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N75/N39 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.8 | x: 1.594 m<br>η = 71.6 | N.P.(5) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 31.9 | N.P.(2) | x: 1.594 m<br>η = 72.4 | x: 1.793 m<br>η = 72.4 | x: 1.594 m<br>η = 72.6 | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 72.6** |
| N42/N76 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N76/N41 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.8 | x: 1.594 m<br>η = 71.9 | N.P.(5) | η = 0.3 | x: 0 m<br>η = 31.9 | η = 1.0 | x: 1.594 m<br>η = 73.6 | x: 1.793 m<br>η = 73.5 | x: 1.594 m<br>η = 73.9 | x: 0 m<br>η = 32.8 | **CUMPLE<br>η = 73.9** |
| N44/N77 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N77/N43 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 72.9 | N.P.(5) | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 31.7 | η = 1.2 | x: 1.594 m<br>η = 75.0 | x: 1.793 m<br>η = 74.7 | x: 1.594 m<br>η = 75.2 | x: 0 m<br>η = 32.7 | **CUMPLE<br>η = 75.2** |
| N46/N78 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N78/N45 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 72.8 | N.P.(5) | η = 0.3 | x: 0 m<br>η = 31.7 | η = 1.2 | x: 1.594 m<br>η = 74.9 | x: 1.793 m<br>η = 74.6 | x: 1.594 m<br>η = 75.1 | x: 0 m<br>η = 32.7 | **CUMPLE<br>η = 75.1** |
| N48/N79 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N79/N47 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.9 | x: 1.793 m<br>η = 71.3 | N.P.(5) | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 32.0 | η = 1.2 | x: 1.594 m<br>η = 73.5 | x: 1.793 m<br>η = 73.3 | x: 1.594 m<br>η = 73.7 | x: 0 m<br>η = 33.1 | **CUMPLE<br>η = 73.7** |
| N50/N80 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N80/N49 | x: 3.188 m<br>η = 1.7 | x: 0 m<br>η = 14.2 | x: 1.793 m<br>η = 67.0 | N.P.(5) | η = 0.5 | x: 0 m<br>η = 32.9 | η = 2.2 | x: 1.793 m<br>η = 69.6 | x: 1.793 m<br>η = 69.6 | x: 1.594 m<br>η = 69.7 | x: 0 m<br>η = 35.0 | **CUMPLE<br>η = 69.7** |
| N52/N81 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N81/N51 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 14.0 | x: 1.793 m<br>η = 69.9 | x: 0 m<br>η = 12.4 | η = 0.7 | x: 0 m<br>η = 32.3 | η = 3.0 | x: 1.594 m<br>η = 73.8 | x: 1.793 m<br>η = 73.6 | x: 1.594 m<br>η = 74.1 | x: 0 m<br>η = 35.3 | **CUMPLE<br>η = 74.1** |
| N54/N82 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N82/N53 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.8 | x: 1.594 m<br>η = 72.4 | x: 0 m<br>η = 12.8 | η = 0.7 | x: 0 m<br>η = 31.8 | η = 3.1 | x: 1.594 m<br>η = 76.7 | x: 1.793 m<br>η = 76.1 | x: 1.594 m<br>η = 76.9 | x: 0 m<br>η = 34.9 | **CUMPLE<br>η = 76.9** |
| N56/N83 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N83/N55 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.7 | x: 1.594 m<br>η = 72.7 | x: 0 m<br>η = 11.4 | η = 0.6 | x: 0 m<br>η = 31.7 | η = 2.8 | x: 1.594 m<br>η = 76.5 | x: 1.793 m<br>η = 76.0 | x: 1.594 m<br>η = 76.7 | x: 0 m<br>η = 34.5 | **CUMPLE<br>η = 76.7** |
| N58/N84 | x: 0.213 m<br>η = 0.3 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 4.0 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 4.0** |
| N84/N57 | x: 3.188 m<br>η = 1.8 | x: 0 m<br>η = 13.9 | x: 1.793 m<br>η = 70.6 | x: 0 m<br>η = 9.5 | η = 0.5 | x: 0 m<br>η = 32.1 | η = 2.4 | x: 1.594 m<br>η = 73.7 | x: 1.793 m<br>η = 73.5 | x: 1.594 m<br>η = 73.9 | x: 0 m<br>η = 34.5 | **CUMPLE<br>η = 73.9** |
| N60/N85 | x: 0.213 m<br>η = 0.2 | N.P.(6) | N.P.(5) | N.P.(5) | N.P.(7) | x: 0.213 m<br>η = 2.1 | N.P.(2) | N.P.(8) | x: 0.106 m<br>η < 0.1 | N.P.(9) | N.P.(4) | **CUMPLE<br>η = 2.1** |
| N85/N59 | x: 3.188 m<br>η = 1.0 | x: 0 m<br>η = 7.0 | x: 1.594 m<br>η = 43.3 | N.P.(5) | η = 0.5 | x: 0 m<br>η = 16.1 | η = 2.1 | x: 1.594 m<br>η = 46.1 | x: 1.793 m<br>η = 45.2 | x: 1.594 m<br>η = 46.1 | x: 0 m<br>η = 18.2 | **CUMPLE<br>η = 46.1** |
| N2/N62 | N.P.(1) | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 23.7 | N.P.(5) | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 24.5 | η = 7.1 | x: 0.61 m<br>η = 24.3 | N.P.(3) | x: 0.61 m<br>η = 24.4 | x: 0 m<br>η = 31.6 | **CUMPLE<br>η = 31.6** |
| N62/N63 | N.P.(1) | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 34.6 | N.P.(5) | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 8.4 | η = 1.5 | x: 0.61 m<br>η = 35.6 | N.P.(3) | x: 0.61 m<br>η = 35.7 | x: 0 m<br>η = 9.8 | **CUMPLE<br>η = 35.7** |
| N63/N64 | N.P.(1) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 34.8 | N.P.(5) | η = 0.4 | x: 0.61 m<br>η = 8.0 | η = 0.9 | x: 0 m<br>η = 35.4 | N.P.(3) | x: 0 m<br>η = 35.5 | x: 0.61 m<br>η = 9.0 | **CUMPLE<br>η = 35.5** |
| N64/N65 | N.P.(1) | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 24.6 | N.P.(5) | η = 0.4 | x: 0.61 m<br>η = 24.0 | η = 1.1 | x: 0 m<br>η = 25.2 | N.P.(3) | x: 0 m<br>η = 25.4 | x: 0.61 m<br>η = 25.1 | **CUMPLE<br>η = 25.4** |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) | | | | | | | | | | | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $N_{t,0,d}$ | $N_{c,0,d}$ | $M_{y,d}$ | $M_{z,d}$ | $V_{y,d}$ | $V_{z,d}$ | $M_{x,d}$ | $M_{y,d}M_{z,d}$ | $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ | $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ | $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ | |
| N65/N4 | N.P.[1] | η = 0.2 | x: 0.49 m<br>η = 49.0 | N.P.[5] | η = 0.4 | x: 0.49 m<br>η = 39.9 | η = 0.6 | x: 0.49 m<br>η = 50.0 | N.P.[3] | x: 0.49 m<br>η = 50.0 | x: 0.49 m<br>η = 40.4 | **CUMPLE<br>η = 50.0** |
| N4/N66 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 47.1 | N.P.[5] | η = 0.2 | x: 0 m<br>η = 44.3 | η = 4.2 | x: 0 m<br>η = 48.1 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 48.1 | x: 0 m<br>η = 48.5 | **CUMPLE<br>η = 48.5** |
| N66/N67 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 35.4 | N.P.[5] | η = 0.2 | x: 0 m<br>η = 28.6 | η = 0.8 | x: 0 m<br>η = 36.1 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 36.2 | x: 0 m<br>η = 29.4 | **CUMPLE<br>η = 36.2** |
| N67/N68 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 18.9 | N.P.[5] | η = 0.2 | x: 0 m<br>η = 12.6 | η = 0.4 | x: 0.61 m<br>η = 20.3 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 20.4 | x: 0 m<br>η = 13.1 | **CUMPLE<br>η = 20.4** |
| N68/N69 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 19.0 | N.P.[5] | η = 0.2 | x: 0.61 m<br>η = 3.7 | η = 2.3 | x: 0 m<br>η = 20.2 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 20.4 | x: 0.61 m<br>η = 6.0 | **CUMPLE<br>η = 20.4** |
| N69/N70 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 14.5 | x: 0.61 m<br>η = 2.6 | η = 0.2 | x: 0.61 m<br>η = 19.5 | η = 7.4 | x: 0 m<br>η = 15.9 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 16.0 | x: 0.61 m<br>η = 26.9 | **CUMPLE<br>η = 26.9** |
| N70/N6 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.37 m<br>η = 39.8 | x: 0.37 m<br>η = 2.7 | η = 0.2 | x: 0.37 m<br>η = 35.8 | η = 13.8 | x: 0.37 m<br>η = 41.7 | N.P.[3] | x: 0.37 m<br>η = 41.7 | x: 0.37 m<br>η = 49.6 | **CUMPLE<br>η = 49.6** |
| N6/N71 | N.P.[1] | η = 0.2 | x: 0 m<br>η = 41.0 | x: 0 m<br>η = 2.7 | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 40.2 | η = 1.6 | x: 0 m<br>η = 42.9 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 42.9 | x: 0 m<br>η = 41.8 | **CUMPLE<br>η = 42.9** |
| N71/N72 | N.P.[1] | η = 0.2 | x: 0 m<br>η = 20.1 | x: 0 m<br>η = 2.9 | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 24.5 | η = 1.3 | x: 0 m<br>η = 22.2 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 22.3 | x: 0 m<br>η = 25.8 | **CUMPLE<br>η = 25.8** |
| N72/N73 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 23.1 | x: 0 m<br>η = 3.1 | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 8.6 | η = 0.6 | x: 0.61 m<br>η = 25.0 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 25.2 | x: 0 m<br>η = 9.2 | **CUMPLE<br>η = 25.2** |
| N73/N74 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 22.9 | x: 0 m<br>η = 3.3 | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 7.8 | N.P.[2] | x: 0 m<br>η = 25.2 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 25.4 | N.P.[4] | **CUMPLE<br>η = 25.4** |
| N74/N75 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 18.5 | x: 0 m<br>η = 3.3 | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 23.8 | η = 0.8 | x: 0.61 m<br>η = 20.6 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 20.8 | x: 0.61 m<br>η = 24.5 | **CUMPLE<br>η = 24.5** |
| N75/N8 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.25 m<br>η = 40.2 | x: 0 m<br>η = 3.6 | η = 0.1 | x: 0.25 m<br>η = 39.6 | η = 5.4 | x: 0.25 m<br>η = 42.6 | N.P.[3] | x: 0.25 m<br>η = 42.6 | x: 0.25 m<br>η = 45.0 | **CUMPLE<br>η = 45.0** |
| N8/N76 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 40.1 | x: 0 m<br>η = 3.5 | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 36.0 | η = 4.4 | x: 0 m<br>η = 42.5 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 42.5 | x: 0 m<br>η = 40.4 | **CUMPLE<br>η = 42.5** |
| N76/N77 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 14.1 | x: 0 m<br>η = 4.1 | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 20.1 | η = 0.5 | x: 0.61 m<br>η = 16.2 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 16.4 | x: 0 m<br>η = 20.6 | **CUMPLE<br>η = 20.6** |
| N77/N78 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 18.9 | x: 0 m<br>η = 4.4 | η = 0.4 | x: 0 m<br>η = 4.1 | η = 0.4 | x: 0.61 m<br>η = 21.3 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 21.4 | x: 0 m<br>η = 4.5 | **CUMPLE<br>η = 21.4** |
| N78/N79 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 18.5 | x: 0 m<br>η = 4.8 | η = 0.4 | x: 0.61 m<br>η = 12.3 | η = 1.7 | x: 0 m<br>η = 21.8 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 21.9 | x: 0.61 m<br>η = 14.0 | **CUMPLE<br>η = 21.9** |
| N79/N80 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 35.4 | x: 0 m<br>η = 5.2 | η = 0.4 | x: 0.61 m<br>η = 28.4 | η = 7.1 | x: 0.61 m<br>η = 38.4 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 38.4 | x: 0.61 m<br>η = 35.5 | **CUMPLE<br>η = 38.4** |
| N80/N10 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.13 m<br>η = 48.6 | x: 0 m<br>η = 6.2 | η = 0.4 | x: 0.13 m<br>η = 44.5 | η = 26.0 | x: 0.13 m<br>η = 52.8 | N.P.[3] | x: 0.13 m<br>η = 52.8 | x: 0.13 m<br>η = 70.5 | **CUMPLE<br>η = 70.5** |
| N10/N81 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 52.3 | x: 0 m<br>η = 5.9 | η = 1.6 | x: 0 m<br>η = 42.7 | η = 12.0 | x: 0 m<br>η = 56.5 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 56.5 | x: 0 m<br>η = 54.6 | **CUMPLE<br>η = 56.5** |
| N81/N82 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 26.3 | x: 0 m<br>η = 5.7 | η = 1.6 | x: 0 m<br>η = 26.5 | η = 2.1 | x: 0.61 m<br>η = 27.7 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 27.8 | x: 0 m<br>η = 28.7 | **CUMPLE<br>η = 28.7** |
| N82/N83 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0.61 m<br>η = 39.1 | x: 0 m<br>η = 4.8 | η = 1.6 | x: 0 m<br>η = 10.5 | η = 0.2 | x: 0.61 m<br>η = 39.9 | N.P.[3] | x: 0.61 m<br>η = 39.9 | x: 0 m<br>η = 10.7 | **CUMPLE<br>η = 39.9** |
| N83/N84 | N.P.[1] | η = 0.1 | x: 0 m<br>η = 38.4 | x: 0 m<br>η = 3.6 | η = 1.6 | x: 0.61 m<br>η = 5.9 | η = 1.9 | x: 0 m<br>η = 40.9 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 40.9 | x: 0.61 m<br>η = 7.8 | **CUMPLE<br>η = 40.9** |
| N84/N85 | N.P.[1] | η < 0.1 | x: 0 m<br>η = 30.2 | N.P.[5] | η = 1.6 | x: 0.61 m<br>η = 22.1 | η = 9.5 | x: 0 m<br>η = 31.5 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 31.6 | x: 0.61 m<br>η = 31.6 | **CUMPLE<br>η = 31.6** |
| N85/N61 | N.P.[1] | η < 0.1 | N.P.[5] | N.P.[5] | η = 1.6 | x: 0.01 m<br>η = 30.0 | η = 2.1 | x: 0 m<br>η = 0.6 | N.P.[3] | x: 0 m<br>η = 0.6 | x: 0.01 m<br>η = 32.1 | **CUMPLE<br>η = 32.1** |

*Notación:*

- $N_{t,0,d}$: *Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra*
- $N_{c,0,d}$: *Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra*
- $M_{y,d}$: *Resistencia a flexión en el eje y*
- $M_{z,d}$: *Resistencia a flexión en el eje z*
- $V_{y,d}$: *Resistencia a cortante en el eje y*
- $V_{z,d}$: *Resistencia a cortante en el eje z*
- $M_{x,d}$: *Resistencia a torsión*
- $M_{y,d}M_{z,d}$: *Resistencia a flexión esviada*
- $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: *Resistencia a flexión y tracción axial combinadas*
- $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: *Resistencia a flexión y compresión axial combinadas*
- $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: *Resistencia a cortante y torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

*Comprobaciones que no proceden (N.P.):*

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
[3] *La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.*
[4] *La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.*
[5] *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
[6] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
[7] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
[8] *La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.*
[9] *La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.*

## *7.7 LISTADO DE COMPROBACIONES ESTRUCTURALES*

# 1. ESTRUCTURA

## 1.1. Resultados

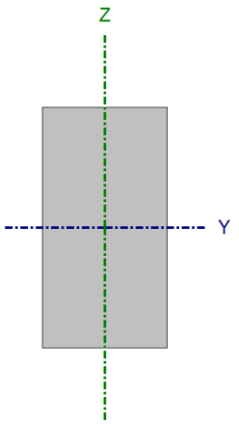
### 1.1.1. Barras

#### *1.1.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Completo)*

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N70/N29

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C14)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N70 | N29 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.86* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *3.51* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *8.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.021*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.065*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.223*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{c,0,d}$**: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

**$N_{c,0,d}$**: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.16* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{c,0,d}$**: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *6.77* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *16.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por:

$\chi_{c,y}$ : 0.32

$\chi_{c,z}$ : 0.09

Donde:

$k_y$ : 1.98

$k_z$ : 5.76

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas — $\beta_c$ : 0.20

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

$\lambda_{rel,y}$ : 1.64

$\lambda_{rel,z}$ : 3.16

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 4700.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 16.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por:

$\lambda_y$ : 88.35

$\lambda_z$ : 169.90

Donde:

$L_k$: Longitud de pandeo de la barra

$L_{k,y}$ : 3188.07 mm

$L_{k,z}$ : 3188.07 mm

$i$: Radio de giro

$i_y$ : 36.08 mm

$i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **1.128** ✗

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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:

$\sigma_{m,y,d}^+$ : 6.93 MPa

$\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.17 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}^+$ : 6.14 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 5.58 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase**$^+$ : Larga duración; **Clase**$^-$ : Permanente

Clase de servicio — **Clase** : 3

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$ : 14.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: — $k_h$ : 1.04

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : 125.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

## Resistencia a flexión en el eje z (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 (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d}$ : 0.00 MPa

Donde:

$V_d$: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$ : 0.00 kN

**A**: Área de la sección transversal — **A** : 81.25 cm²

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

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : 1.15 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.50

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$ : 3.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.438** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : 0.56 MPa

Donde:

$V_d$: Cortante de cálculo $V_{z,d}$ : 2.02 kN

$A$: Área de la sección transversal $A$ : 81.25 cm²

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

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : 1.27 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$ : 3.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : ***1.130*** ✗

$\eta$ : ***0.793*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *6.93* MPa; $\sigma_{m,z,d}$ : *0.02* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.17* kN·m; $M_{z,d}$ : *0.00* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³; $W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *6.14* MPa; $f_{m,z,d}$ : *7.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *14.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*; $k_{h,z}$ : *1.18*

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***1.131*** ✗

$\eta$ : ***0.794*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.00* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.03* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *6.93* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.02* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.17* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.00* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *3.51* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *8.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *6.14* MPa

$f_{m,z,d}$ : *7.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *14.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N70, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***1.118*** ✗

$\eta$ : ***0.784*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***1.123*** ✗

$\eta$ : ***0.804*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$ : *0.11* kN

**A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$ : *6.85* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.03* MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.16 kN·m

$M_{z,d}$ : 0.00 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

**$f_{c,0,d}$**: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : 6.77 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : 16.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

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

$f_{m,y,d}$ : 6.14 MPa

$f_{m,z,d}$ : 7.00 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 14.00 MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

**$k_m$**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad

$\chi_{c,y}$ : 0.32

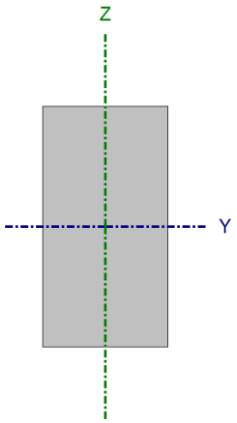
$\chi_{c,z}$ : 0.09

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

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

Barra N82/N53

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N82 | N53 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N53, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.91* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **$\gamma_M$** : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.138*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.12* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.724** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.62 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.29 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

**$f_{m,d}$**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión | $f_{m,k}$ : | *24.00* | MPa |
| $k_h$: Factor de altura, dado por: | $k_h$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : ***0.128*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: | $\sigma_{m,z,d}^+$ : | *1.54* | MPa |
| | $\sigma_{m,z,d}^-$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$M_d$**: Momento flector de cálculo | **$M_{z,d}^+$** : | *0.14* | kN·m |
| | **$M_{z,d}^-$** : | *0.00* | kN·m |
| **$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal | **$W_{el,z}$** : | *88.02* | cm³ |
| $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: | $f_{m,z,d}^+$ : | *12.00* | MPa |
| | $f_{m,z,d}^-$ : | *10.91* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad | **$k_{mod}^+$** : | *0.55* | |
| | **$k_{mod}^-$** : | *0.50* | |
| Donde: | | | |
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión | $f_{m,k}$ : | *24.00* | MPa |
| $k_h$: Factor de altura, dado por: | $k_h$ : | *1.18* | |

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.007*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

**$V_d$**: Cortante de cálculo — **$V_{y,d}$** : *0.04* kN

**A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²

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

**$f_{v,d}$**: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — **$f_{v,d}$** : *1.69* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — **$k_{mod}$** : *0.55*

**$f_{v,k}$**: Resistencia característica a cortante — **$f_{v,k}$** : *4.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.318*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.54* MPa

Donde:

$\mathbf{V_d}$: Cortante de cálculo $\mathbf{V_{z,d}}$ : *1.95* kN

$\mathbf{A}$: Área de la sección transversal $\mathbf{A}$ : *81.25* cm²

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

$\mathbf{f_{v,d}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $\mathbf{f_{v,d}}$ : *1.69* MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $\mathbf{k_{mod}}$ : *0.55*

$\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante $\mathbf{f_{v,k}}$ : *4.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.031*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$ : *0.07* MPa

Donde:

$\mathbf{M_{x,d}}$: Momento torsor de cálculo $\mathbf{M_{x,d}}$ : *0.01* kN·m

$\mathbf{W_{tor}}$: Modulo resistente a torsión $\mathbf{W_{tor}}$ : *133.74* cm³

$\mathbf{k_{forma}}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $\mathbf{k_{forma}}$ : *1.29*

Donde:

$\mathbf{b_{max}}$: Ancho mayor de la sección transversal $\mathbf{b_{max}}$ : *125.00* mm

$\mathbf{b_{min}}$: Ancho menor de la sección transversal $\mathbf{b_{min}}$ : *65.00* mm

$\mathbf{f_{v,d}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $\mathbf{f_{v,d}}$ : *1.69* MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $\mathbf{k_{mod}}$ : *0.55*

$\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante $\mathbf{f_{v,k}}$ : *4.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : ***0.767*** ✓

$\eta$ : ***0.568*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{m,y,d}$ : *7.62* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.73* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : *1.29* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.06* kN·m

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

$W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

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

$f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : *0.55*

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

$f_{m,k}$ : *24.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

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

$\gamma_M$ : *1.30*

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

$k_m$ : *0.70*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***0.761*** ✓

$\eta$ : ***0.560*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$\mathbf{N_{t,0,d}}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $\mathbf{N_{t,0,d}}$ : *0.07* kN

$\mathbf{A}$: Área de la sección transversal $\mathbf{A}$ : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.61* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.63* MPa

Donde:

$\mathbf{M_d}$: Momento flector de cálculo $\mathbf{M_{y,d}}$ : *1.29* kN·m

$\mathbf{M_{z,d}}$ : *0.06* kN·m

$\mathbf{W_{el}}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $\mathbf{W_{el,y}}$ : *169.27* cm³

$\mathbf{W_{el,z}}$ : *88.02* cm³

$\mathbf{f_{t,0,d}}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\mathbf{f_{t,0,d}}$ : *6.14* MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $\mathbf{k_{mod}}$ : *0.55*

$\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: $\mathbf{k_h}$ : *1.04*

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

Donde:

$\mathbf{h}$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $\mathbf{h}$ : *125.00* mm

$\mathbf{f_{t,0,k}}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $\mathbf{f_{t,0,k}}$ : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$\mathbf{f_{m,d}}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $\mathbf{f_{m,y,d}}$ : *10.53* MPa

$\mathbf{f_{m,z,d}}$ : *12.00* MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $\mathbf{k_{mod}}$ : *0.55*

$\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión $\mathbf{f_{m,k}}$ : *24.00* MPa

$\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: $\mathbf{k_{h,y}}$ : *1.04*

$\mathbf{k_{h,z}}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.767*** ✓

$\eta$ : ***0.568*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.769*** ✓

$\eta$ : ***0.575*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.06* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : 7.62 MPa; $\sigma_{m,z,d}$ : 0.73 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : 1.29 kN·m; $M_{z,d}$ : 0.06 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : 169.27 cm³; $W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : 8.88 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa; $f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : 1.04; $k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

$h$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

$h$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad $\chi_{c,y}$ : 0.38; $\chi_{c,z}$ : 0.11

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.023*** ✓

$\eta$ : ***0.349*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$ : *0.01* MPa

$\tau_{z,d}$ : *0.54* MPa

Donde:

**$V_d$**: Cortante de cálculo

**$V_{y,d}$** : *0.04* kN

**$V_{z,d}$** : *1.95* kN

**A**: Área de la sección transversal

**A** : *81.25* cm²

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

**$k_{cr}$** : *0.67*

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$ : *0.04* MPa

$\tau_{tor,z,d}$ : *0.07* MPa

Donde:

**$M_{x,d}$**: Momento torsor de cálculo

**$M_{x,d}$** : *0.01* kN·m

**$W_{tor}$**: Modulo resistente a torsión

**$W_{tor,y}$** : *257.19* cm³

**$W_{tor,z}$** : *133.74* cm³

**$k_{forma}$**: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

**$k_{forma}$** : *1.29*

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

**$f_{v,d}$** : *1.69* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

**$k_{mod}$** : *0.55*

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

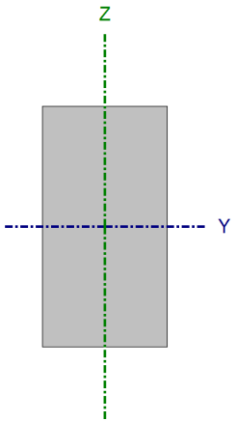
**$f_{v,k}$** : *4.00* MPa

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

$\gamma_M$ : *1.30*

Barra N83/N55

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N83 | N55 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.91* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.137*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.12* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

$L_k$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

$i$: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.727** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: — $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.65 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.30 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase**$^+$ : | *Larga duración* | |
| | **Clase**$^-$ : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión | $\mathbf{f_{m,k}}$ : | *24.00* | MPa |
| $\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: | $\mathbf{k_h}$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : ***0.114*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: | $\sigma_{m,z,d}^+$ : | *1.37* | MPa |
| | $\sigma_{m,z,d}^-$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$M_d$**: Momento flector de cálculo | $\mathbf{M_{z,d}}^+$ : | *0.12* | kN·m |
| | $\mathbf{M_{z,d}}^-$ : | *0.00* | kN·m |
| **$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal | $\mathbf{W_{el,z}}$ : | *88.02* | cm³ |
| $\mathbf{f_{m,d}}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: | $\mathbf{f_{m,z,d}}^+$ : | *12.00* | MPa |
| | $\mathbf{f_{m,z,d}}^-$ : | *10.91* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad | $\mathbf{k_{mod}}^+$ : | *0.55* | |
| | $\mathbf{k_{mod}}^-$ : | *0.50* | |
| Donde: | | | |
| Clase de duración de la carga | **Clase**$^+$ : | *Larga duración* | |
| | **Clase**$^-$ : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión | $\mathbf{f_{m,k}}$ : | *24.00* | MPa |
| $\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: | $\mathbf{k_h}$ : | *1.18* | |

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

**$V_d$**: Cortante de cálculo — **$V_{y,d}$** : *0.04* kN

**A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²

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

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — **$k_{mod}$** : *0.55*

**$f_{v,k}$**: Resistencia característica a cortante — **$f_{v,k}$** : *4.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.317*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.54* MPa

Donde:

- **$V_d$**: Cortante de cálculo — **$V_{z,d}$** : *1.95* kN
- **A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²
- **$k_{cr}$**: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — **$k_{cr}$** : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- **$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — **$k_{mod}$** : *0.55*
- **$f_{v,k}$**: Resistencia característica a cortante — **$f_{v,k}$** : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.028*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$ : *0.06* MPa

Donde:

- **$M_{x,d}$**: Momento torsor de cálculo — **$M_{x,d}$** : *0.01* kN·m
- **$W_{tor}$**: Modulo resistente a torsión — **$W_{tor}$** : *133.74* cm³

**$k_{forma}$**: Factor cuyo valor depende del tipo de sección **$k_{forma}$** : *1.29*

Donde:

- **$b_{max}$**: Ancho mayor de la sección transversal — **$b_{max}$** : *125.00* mm
- **$b_{min}$**: Ancho menor de la sección transversal — **$b_{min}$** : *65.00* mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- **$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — **$k_{mod}$** : *0.55*
- **$f_{v,k}$**: Resistencia característica a cortante — **$f_{v,k}$** : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : ***0.765*** ✓

$\eta$ : ***0.563*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{m,y,d}$ : *7.65* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.65* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : *1.30* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.06* kN·m

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

$W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

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

$f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : *0.55*

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

$f_{m,k}$ : *24.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

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

$\gamma_M$ : *1.30*

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

$k_m$ : *0.70*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***0.760*** ✓

$\eta$ : ***0.556*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.07* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.64* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.56* MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo **$M_{y,d}$** : *1.29* kN·m

**$M_{z,d}$** : *0.05* kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal **$W_{el,y}$** : *169.27* cm³

**$W_{el,z}$** : *88.02* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión **$f_{m,k}$** : *24.00* MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_{h,y}$** : *1.04*

**$k_{h,z}$** : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.765*** ✓

$\eta$ : ***0.563*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.767*** ✓

$\eta$ : ***0.570*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.06* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.65 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.65 MPa

Donde:

$\mathbf{M_d}$: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.30 kN·m
$M_{z,d}$ : 0.06 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³
$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$\mathbf{f_{c,0,d}}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : 8.88 MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$\mathbf{f_{c,0,k}}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa
$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04
$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

$\mathbf{h}$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

$\mathbf{h}$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$\mathbf{k_m}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad

$\chi_{c,y}$ : 0.38
$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.021*** ✓

$\eta$ : ***0.345*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$ : *0.01* MPa

$\tau_{z,d}$ : *0.54* MPa

Donde:

**$V_d$**: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$ : *0.04* kN

$V_{z,d}$ : *1.95* kN

**A**: Área de la sección transversal

**A** : *81.25* cm²

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

$k_{cr}$ : *0.67*

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$ : *0.03* MPa

$\tau_{tor,z,d}$ : *0.06* MPa

Donde:

**$M_{x,d}$**: Momento torsor de cálculo

$M_{x,d}$ : *0.01* kN·m

**$W_{tor}$**: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y}$ : *257.19* cm³

$W_{tor,z}$ : *133.74* cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$k_{forma}$ : *1.29*

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

$f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : *0.55*

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

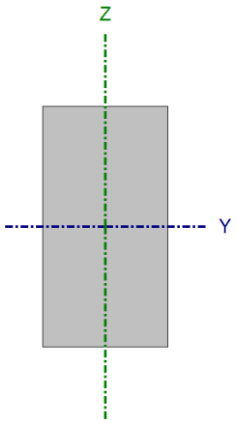
$f_{v,k}$ : *4.00* MPa

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

$\gamma_M$ : *1.30*

Barra N69/N27

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N69 | N27 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.019*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.93* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **$\gamma_M$** : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.040*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.135*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.10* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.752** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.91 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.34 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

**$f_{m,d}$**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión | $f_{m,k}$ : | *24.00* | MPa |
| $k_h$: Factor de altura, dado por: | $k_h$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$V_d$**: Cortante de cálculo | $V_{y,d}$ : | *0.01* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $k_{cr}$ : | *0.67* | |
| $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $f_{v,d}$ : | *1.69* | MPa |
| Donde: | | | |
| $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $k_{mod}$ : | *0.55* | |
| $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante | $f_{v,k}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.312*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.53* MPa

Donde:

- **$V_d$**: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : *1.92* kN
- **A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²
- **$k_{cr}$**: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- **$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : *0.55*
- **$f_{v,k}$**: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : ***0.756*** ✓

$\eta$ : ***0.533*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.91 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.08 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.34 kN·m
$M_{z,d}$ : 0.01 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³
$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa
$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

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

$f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04
$k_{h,z}$ : 1.18

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : **0.753** ✓

$\eta$ : **0.531** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{t,0,d}$ : 0.01 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d}$ : 0.09 kN

$A$: Área de la sección transversal

$A$ : 81.25 cm²

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.87 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.07 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.33 kN·m

$M_{z,d}$ : -0.01 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$f_{t,0,d}$ : 6.14 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

**$k_h$**: Factor de altura, dado por:

$k_h$ : 1.04

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

Donde:

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

h : 125.00 mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$f_{t,0,k}$ : 14.00 MPa

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa

$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

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

$f_{m,k}$ : 24.00 MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

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

h : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

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

h : 65.00 mm

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$k_m$ : 0.70

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.756*** ✓

$\eta$ : ***0.533*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.758*** ✓

$\eta$ : ***0.538*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.04* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.91* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.08* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.34* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.01* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad $\chi_{c,y}$ : 0.38

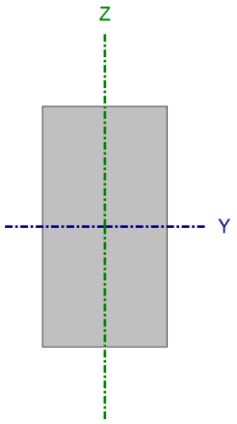
$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

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

Barra N77/N43

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N77 | N43 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N43, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.91* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **$\gamma_M$** : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.137*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.12* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.729** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: — $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.68 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.30 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión | $\mathbf{f_{m,k}}$ : | *24.00* | MPa |
| $\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: | $\mathbf{k_h}$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.01* | MPa |
| Donde: | | | |
| $\mathbf{V_d}$: Cortante de cálculo | $\mathbf{V_{y,d}}$ : | *0.02* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $\mathbf{k_{cr}}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $\mathbf{k_{cr}}$ : | *0.67* | |
| $\mathbf{f_{v,d}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $\mathbf{f_{v,d}}$ : | *1.69* | MPa |
| Donde: | | | |
| $\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $\mathbf{k_{mod}}$ : | *0.55* | |
| $\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante | $\mathbf{f_{v,k}}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.317*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.54* MPa

Donde:

- $V_d$: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : *1.94* kN
- $A$: Área de la sección transversal — $A$ : *81.25* cm²
- $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : *0.55*
- $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.012*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$ : *0.02* MPa

Donde:

- $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : *0.00* kN·m
- $W_{tor}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor}$ : *133.74* cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $k_{forma}$ : *1.29*

Donde:

- $b_{max}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max}$ : *125.00* mm

$b_{min}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min}$ : 65.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.54 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.50

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : **0.750** ✓

$\eta$ : **0.540** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$ : 7.68 MPa; $\sigma_{m,z,d}$ : 0.36 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$ : 1.30 kN·m; $M_{z,d}$ : 0.03 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³; $W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa; $f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$ : 1.04; $k_{h,z}$ : 1.18

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***0.747*** ✓

$\eta$ : ***0.536*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.07* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.66* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.31* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.30* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.03* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

**$k_m$**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.750*** ✓

$\eta$ : ***0.540*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.752*** ✓

$\eta$ : ***0.547*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : 0.01 MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : 0.06 kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : 81.25 cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : 7.68 MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : 0.36 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : 1.30 kN·m

$M_{z,d}$ : 0.03 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : 8.88 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa

$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$ : 0.38; $\chi_{c,z}$ : 0.11

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.009** ✓

$\eta$ : **0.327** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d}$ : 0.01 MPa; $\tau_{z,d}$ : 0.54 MPa

Donde:

$V_d$: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$ : 0.02 kN; $V_{z,d}$ : 1.94 kN

$A$: Área de la sección transversal — $A$ : 81.25 cm²

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

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,y,d}$ : 0.01 MPa; $\tau_{tor,z,d}$ : 0.02 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : 0.00 kN·m

$W_{tor}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,y}$ : 257.19 cm³; $W_{tor,z}$ : 133.74 cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma}$ : 1.29

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.69 MPa

Donde:

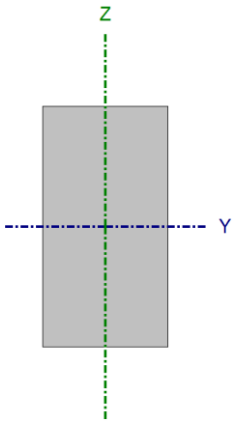
$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

Barra N78/N45

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N78 | N45 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.91* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **$\gamma_M$** : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.137*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.12* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.728** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.67 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.30 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

**$f_{m,d}$**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión | $f_{m,k}$ : | *24.00* | MPa |
| $k_h$: Factor de altura, dado por: | $k_h$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.01* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$V_d$**: Cortante de cálculo | $V_{y,d}$ : | *0.02* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $k_{cr}$ : | *0.67* | |
| $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $f_{v,d}$ : | *1.69* | MPa |
| Donde: | | | |
| $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $k_{mod}$ : | *0.55* | |
| $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante | $f_{v,k}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.317*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.54* MPa

Donde:

- $V_d$: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : *1.95* kN
- $A$: Área de la sección transversal — $A$ : *81.25* cm²
- $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : *0.55*
- $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.012*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$ : *0.02* MPa

Donde:

- $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : *0.00* kN·m
- $W_{tor}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor}$ : *133.74* cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $k_{forma}$ : *1.29*

Donde:

- $b_{max}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max}$ : *125.00* mm

$b_{min}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min}$ : 65.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.54 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.50

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : **0.749** ✓

$\eta$ : **0.539** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$ : 7.67 MPa; $\sigma_{m,z,d}$ : 0.35 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$ : 1.30 kN·m; $M_{z,d}$ : 0.03 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³; $W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa; $f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$ : 1.04; $k_{h,z}$ : 1.18

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***0.746*** ✓

$\eta$ : ***0.535*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.07* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.65* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.30* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.30* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.03* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

**$k_m$**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.749*** ✓

$\eta$ : ***0.539*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.751*** ✓

$\eta$ : ***0.546*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.06* kN

$A$: Área de la sección transversal $A$ : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.67* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.35* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.30* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.03* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

$h$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

$h$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$ : 0.38

$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.009** ✓

$\eta$ : **0.327** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N78, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$ : 0.01 MPa

$\tau_{z,d}$ : 0.54 MPa

Donde:

$V_d$: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$ : 0.02 kN

$V_{z,d}$ : 1.95 kN

$A$: Área de la sección transversal — $A$ : 81.25 cm²

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

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$ : 0.01 MPa

$\tau_{tor,z,d}$ : 0.02 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : 0.00 kN·m

$W_{tor}$: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y}$ : 257.19 cm³

$W_{tor,z}$ : 133.74 cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma}$ : 1.29

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.69 MPa

Donde:

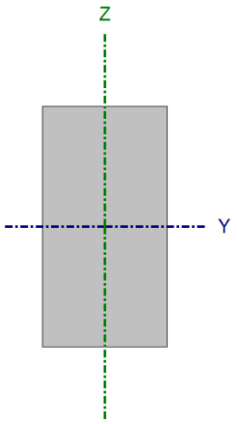
$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

Barra N64/N17

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N64 | N17 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.92* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.137*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.11* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

$L_k$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

$i$: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.733** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: — $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.72 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.31 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión | $\mathbf{f_{m,k}}$ : | *24.00* | MPa |
| $\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: | $\mathbf{k_h}$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| $\mathbf{V_d}$: Cortante de cálculo | $\mathbf{V_{y,d}}$ : | *0.01* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $\mathbf{k_{cr}}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $\mathbf{k_{cr}}$ : | *0.67* | |
| $\mathbf{f_{v,d}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $\mathbf{f_{v,d}}$ : | *1.69* | MPa |
| Donde: | | | |
| $\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $\mathbf{k_{mod}}$ : | *0.55* | |
| $\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante | $\mathbf{f_{v,k}}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.316*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.53* MPa

Donde:

- $V_d$: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : *1.94* kN
- **A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²
- $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : *0.55*
- $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$ : *0.02* MPa

Donde:

- $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : *0.00* kN·m
- $W_{tor}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor}$ : *133.74* cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $k_{forma}$ : *1.29*

Donde:

- $b_{max}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max}$ : *125.00* mm

$b_{min}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min}$ : 65.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.54 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.50

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : **0.748** ✓

$\eta$ : **0.534** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$ : 7.72 MPa; $\sigma_{m,z,d}$ : 0.25 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$ : 1.31 kN·m; $M_{z,d}$ : 0.02 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³; $W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa; $f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$ : 1.04; $k_{h,z}$ : 1.18

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***0.745*** ✓

$\eta$ : ***0.531*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.08* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.70* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.21* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.30* kN·m

$M_{z,d}$ : *-0.02* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

**$k_m$**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.748*** ✓

$\eta$ : ***0.534*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.750*** ✓

$\eta$ : ***0.541*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.06* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.72* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.25* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.31* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.02* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$ : 0.38

$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.006** ✓

$\eta$ : **0.323** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$ : 0.00 MPa

$\tau_{z,d}$ : 0.53 MPa

Donde:

$V_d$: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$ : 0.01 kN

$V_{z,d}$ : 1.94 kN

$A$: Área de la sección transversal — $A$ : 81.25 cm²

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

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$ : 0.01 MPa

$\tau_{tor,z,d}$ : 0.02 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : 0.00 kN·m

$W_{tor}$: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y}$ : 257.19 cm³

$W_{tor,z}$ : 133.74 cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma}$ : 1.29

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.69 MPa

Donde:

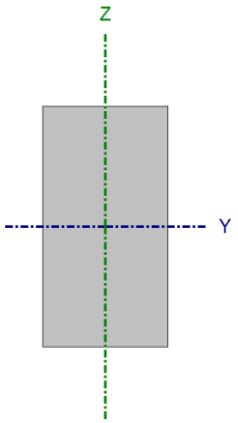
$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

Barra N72/N33

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N72 | N33 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.92* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **$\gamma_M$** : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.137*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.11* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.735** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.74 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.31 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

**$f_{m,d}$**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión | $f_{m,k}$ : | *24.00* | MPa |
| $k_h$: Factor de altura, dado por: | $k_h$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$V_d$**: Cortante de cálculo | $V_{y,d}$ : | *0.01* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $k_{cr}$ : | *0.67* | |
| $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $f_{v,d}$ : | *1.69* | MPa |
| Donde: | | | |
| $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $k_{mod}$ : | *0.55* | |
| $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante | $f_{v,k}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.316*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.53* MPa

Donde:

- **$V_d$**: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : *1.94* kN
- **A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²
- **$k_{cr}$**: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- **$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : *0.55*
- **$f_{v,k}$**: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : ***0.743*** ✓

$\eta$ : ***0.526*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.74 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.14 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.31 kN·m
$M_{z,d}$ : 0.01 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³
$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa
$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

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

$f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04
$k_{h,z}$ : 1.18

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : **0.740** ✓

$\eta$ : **0.523** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{t,0,d}$ : 0.01 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d}$ : 0.08 kN

**A**: Área de la sección transversal

**A** : 81.25 cm²

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.71 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.10 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.31 kN·m
$M_{z,d}$ : 0.01 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³
$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : 6.14 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_h$ : 1.04

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : 14.00 MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa
$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04
$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 65.00 mm

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

**$k_m$**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.743*** ✓

$\eta$ : ***0.526*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.745*** ✓

$\eta$ : ***0.532*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.05* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.74* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.31* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.01* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad $\chi_{c,y}$ : 0.38

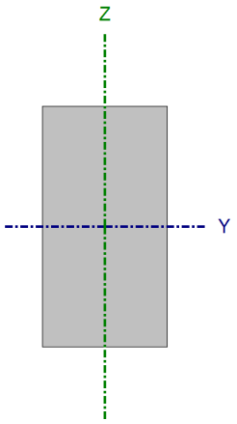
$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

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

Barra N68/N25

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N68 | N25 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.92* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.040*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.136*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.11* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.739** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: — $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.79 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.32 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase**$^{+}$ : | *Larga duración* | |
| | **Clase**$^{-}$ : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $\mathbf{f_{m,k}}$: Resistencia característica a flexión | $\mathbf{f_{m,k}}$ : | *24.00* | MPa |
| $\mathbf{k_h}$: Factor de altura, dado por: | $\mathbf{k_h}$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| $\mathbf{V_d}$: Cortante de cálculo | $\mathbf{V_{y,d}}$ : | *0.00* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $\mathbf{k_{cr}}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $\mathbf{k_{cr}}$ : | *0.67* | |
| $\mathbf{f_{v,d}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $\mathbf{f_{v,d}}$ : | *1.54* | MPa |
| Donde: | | | |
| $\mathbf{k_{mod}}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $\mathbf{k_{mod}}$ : | *0.50* | |
| $\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante | $\mathbf{f_{v,k}}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.315** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : *0.53* MPa

Donde:

- $V_d$: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : *1.93* kN
- **A**: Área de la sección transversal — **A** : *81.25* cm²
- $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : *1.69* MPa

Donde:

- $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : *0.55*
- $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : *4.00* MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : *1.30*

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

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

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : **0.743** ✓

$\eta$ : **0.522** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.79 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.06 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.32 kN·m
$M_{z,d}$ : 0.00 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³
$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa
$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

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

$f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04
$k_{h,z}$ : 1.18

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : **0.740** ✓

$\eta$ : **0.520** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

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

$\sigma_{t,0,d}$ : 0.01 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$N_{t,0,d}$ : 0.08 kN

$A$: Área de la sección transversal

$A$ : 81.25 cm²

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

$\sigma_{m,y,d}$ : 7.76 MPa
$\sigma_{m,z,d}$ : 0.03 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$ : 1.31 kN·m
$M_{z,d}$ : 0.00 kN·m

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

$W_{el,y}$ : 169.27 cm³
$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$f_{t,0,d}$ : 6.14 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

**$k_h$**: Factor de altura, dado por:

$k_h$ : 1.04

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

Donde:

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

**h** : 125.00 mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$f_{t,0,k}$ : 14.00 MPa

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa
$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$k_{mod}$ : 0.55

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

$f_{m,k}$ : 24.00 MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$ : 1.04
$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

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

**h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

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

**h** : 65.00 mm

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

$\gamma_M$ : 1.30

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

$k_m$ : 0.70

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.743*** ✓

$\eta$ : ***0.522*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.745*** ✓

$\eta$ : ***0.529*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.05* kN

$A$: Área de la sección transversal $A$ : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.79* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.06* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.32* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.00* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 125.00 mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : 65.00 mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad $\chi_{c,y}$ : 0.38

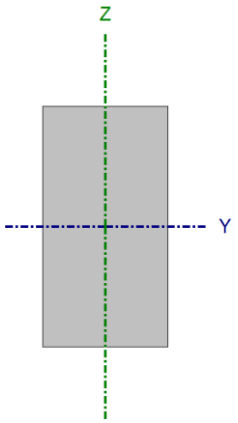
$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

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

Barra N65/N19

**Perfil: 125x65**
**Material: Madera (C24)**




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$(1) (cm4) | $I_z$(1) (cm4) | $I_t$(2) (cm4) |
| N65 | N19 | 3.188 | 81.25 | 1057.94 | 286.07 | 768.69 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_K$ | 3.188 | 3.188 | 0.000 | 0.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*β: Coeficiente de pandeo*
*$L_K$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

**$\sigma_{t,0,d}$**: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$\sigma_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

Donde:

**$N_{t,0,d}$**: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *0.91* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

**$f_{t,0,d}$**: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *6.14* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) **$k_{mod}$** : *0.55*

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: **$k_h$** : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

**$f_{t,0,k}$**: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *14.00* MPa

**$\gamma_M$**: Coeficiente parcial para las propiedades del material **$\gamma_M$** : *1.30*

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$\eta$ : ***0.015*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$\eta$ : ***0.041*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$\eta$ : ***0.137*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *1.12* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

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

$\chi_c$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$ : *0.38*

$\chi_{c,z}$ : *0.11*

Donde:

$k_y$ : *1.74*

$k_z$ : *4.91*

Donde:

$\beta_c$: Factor asociado a la rectitud de las piezas $\beta_c$ : *0.20*

$\lambda_{rel}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$ : *1.50*

$\lambda_{rel,z}$ : 2.88

Donde:

**$E_{0,k}$**: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$ : 7400.00 MPa

**$f_{c,0,k}$**: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$ : 21.00 MPa

$\lambda$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_y$ : 88.35; $\lambda_z$ : 169.90

Donde:

**$L_k$**: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$ : 3188.07 mm; $L_{k,z}$ : 3188.07 mm

**i**: Radio de giro — $i_y$ : 36.08 mm; $i_z$ : 18.76 mm

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

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\eta$ : **0.727** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

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: $\sigma_{m,y,d}^+$ : 7.65 MPa; $\sigma_{m,y,d}^-$ : 0.00 MPa

Donde:

**$M_d$**: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$ : 1.30 kN·m; $M_{y,d}^-$ : 0.00 kN·m

**$W_{el}$**: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

**$f_{m,d}$**: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}^+$ : 10.53 MPa; $f_{m,y,d}^-$ : 9.57 MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod}^+$ : 0.55; $k_{mod}^-$ : 0.50

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Clase de duración de la carga | **Clase⁺** : | *Larga duración* | |
| | **Clase⁻** : | *Permanente* | |
| Clase de servicio | **Clase** : | *3* | |
| $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión | $f_{m,k}$ : | *24.00* | MPa |
| $k_h$: Factor de altura, dado por: | $k_h$ : | *1.04* | |
| Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza inferiores a 150 mm: | | | |
| Donde: | | | |
| **h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción | **h** : | *125.00* | mm |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: | $\tau_{y,d}$ : | *0.00* | MPa |
| Donde: | | | |
| **$V_d$**: Cortante de cálculo | $V_{y,d}$ : | *0.02* | kN |
| **A**: Área de la sección transversal | **A** : | *81.25* | cm² |
| $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas | $k_{cr}$ : | *0.67* | |
| $f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: | $f_{v,d}$ : | *1.69* | MPa |
| Donde: | | | |
| $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) | $k_{mod}$ : | *0.55* | |
| $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante | $f_{v,k}$ : | *4.00* | MPa |
| $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material | $\gamma_M$ : | *1.30* | |

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.317** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$ : 0.54 MPa

Donde:

- $V_d$: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$ : 1.95 kN
- $A$: Área de la sección transversal — $A$ : 81.25 cm²
- $k_{cr}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $k_{cr}$ : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : 1.69 MPa

Donde:

- $k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55
- $f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa
- $\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.009** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1.

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$ : 0.02 MPa

Donde:

- $M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : 0.00 kN·m
- $W_{tor}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor}$ : 133.74 cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $k_{forma}$ : 1.29

Donde:

- $b_{max}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max}$ : 125.00 mm

$b_{min}$: Ancho menor de la sección transversal $b_{min}$ : 65.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$ : 1.54 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.50

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$\eta$ : **0.742** ✓

$\eta$ : **0.531** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : 7.65 MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : 0.26 MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : 1.30 kN·m

$M_{z,d}$ : 0.02 kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : 169.27 cm³

$W_{el,z}$ : 88.02 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : 10.53 MPa

$f_{m,z,d}$ : 12.00 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : 0.55

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : 24.00 MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : 1.04

$k_{h,z}$ : 1.18

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : 1.30

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : 0.70

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

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$\eta$ : ***0.740*** ✓

$\eta$ : ***0.528*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.793 m del nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$ : *0.07* kN

**A**: Área de la sección transversal **A** : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.64* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.23* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.29* kN·m

$M_{z,d}$ : *-0.02* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$ : *6.14* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_h$ : *1.04*

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$ : *14.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

**$k_{mod}$**: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

**$f_{m,k}$**: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

**$k_h$**: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

**h**: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

**$k_m$**: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal $k_m$ : *0.70*

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.594 m del nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.742*** ✓

$\eta$ : ***0.531*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$\eta$ : ***0.744*** ✓

$\eta$ : ***0.538*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

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

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$ : *0.01* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$ : *0.06* kN

$A$: Área de la sección transversal $A$ : *81.25* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$ : *7.65* MPa

$\sigma_{m,z,d}$ : *0.26* MPa

Donde:

$M_d$: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$ : *1.30* kN·m

$M_{z,d}$ : *0.02* kN·m

$W_{el}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$ : *169.27* cm³

$W_{el,z}$ : *88.02* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$ : *8.88* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$ : *21.00* MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$ : *10.53* MPa

$f_{m,z,d}$ : *12.00* MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) $k_{mod}$ : *0.55*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$ : *24.00* MPa

$k_h$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$ : *1.04*

$k_{h,z}$ : *1.18*

Eje y:

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

Donde:

$h$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : *125.00* mm

Eje z:

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

Donde:

$h$: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción $h$ : *65.00* mm

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_M$ : *1.30*

$k_m$: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — $k_m$ : 0.70

$\chi_c$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$ : 0.38

$\chi_{c,z}$ : 0.11

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : **0.007** ✓

$\eta$ : **0.325** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N65, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

Donde:

$\tau_d$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$ : 0.00 MPa

$\tau_{z,d}$ : 0.54 MPa

Donde:

$V_d$: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$ : 0.02 kN

$V_{z,d}$ : 1.95 kN

$A$: Área de la sección transversal — $A$ : 81.25 cm²

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

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$ : 0.01 MPa

$\tau_{tor,z,d}$ : 0.02 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$ : 0.00 kN·m

$W_{tor}$: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y}$ : 257.19 cm³

$W_{tor,z}$ : 133.74 cm³

$k_{forma}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma}$ : 1.29

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$ : 1.69 MPa

Donde:

$k_{mod}$: Factor de modificación por la duración de la carga (Larga duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3) — $k_{mod}$ : 0.55

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$ : 4.00 MPa

$\gamma_M$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_M$ : 1.30

## *7.8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS*

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## ÍNDICE

**1 - Demoliciones**
1.1 - Demolición de cubiertas
**2 - Cubiertas**
2.1 - Cubiertas inclinadas
**3 - Impermeabilización y aislamiento**
**4 - Pavimentos, peldaños**
4.2 - Pavimentos cerámicos
**5 - Carpinterías**
**6 - Gestión de residuos**

**Condiciones de Recepción de Productos**

**Anejo 1. Relación de Normativa Técnica**

# 1 - Demoliciones

## Descripción

**Descripción**

Operaciones destinadas a la demolición total o parcial de un edificio o de un elemento constructivo, incluyendo o no la carga, el transporte y descarga de los materiales no utilizables que se producen en los derribos.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Generalmente, la evacuación de escombros, con los trabajos de carga, transporte y descarga, se valorará dentro de la unidad de derribo correspondiente. En el caso de que no esté incluida la evacuación de escombros en la correspondiente unidad de derribo: metro cúbico de evacuación de escombros contabilizado a pié de obra.

## Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Características técnicas de cada unidad de obra**

· **Condiciones previas**

Se realizará un reconocimiento previo del estado de las instalaciones, estructura, estado de conservación, estado de las edificaciones colindantes o medianeras. Además, se comprobará el estado de resistencia de las diferentes partes del edificio. Se desconectarán las diferentes instalaciones del edificio, tales como agua, electricidad y telecomunicaciones, neutralizándose sus acometidas. Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar la formación de polvo, durante los trabajos. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan verse afectados, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, etc. Se desinsectará o desinfectará si es un edificio abandonado. Se comprobará que no exista almacenamiento de materiales combustibles, explosivos o peligrosos. En edificios con estructura de madera o con abundancia de material combustible se dispondrá, como mínimo, de un extintor manual contra incendios.

**Proceso de ejecución**

· **Ejecución**

En la ejecución se incluyen dos operaciones, derribo y retirada de los materiales de derribo.

- La demolición podrá realizarse según los siguientes procedimientos:

Demolición elemento a elemento, cuando los trabajos se efectúen siguiendo un orden que en general corresponde al orden inverso seguido para la construcción.

Demolición por colapso, puede efectuarse mediante empuje por impacto de bola de gran masa o mediante uso de explosivos. Los explosivos no se utilizarán en edificios de estructuras de acero, con predominio de madera o elementos fácilmente combustibles.

Demolición por empuje, cuando la altura del edificio que se vaya a demoler, o parte de éste, sea inferior a 2/3 de la alcanzable por la maquina y ésta pueda maniobrar libremente sobre el suelo con suficiente consistencia. No se puede usar contra estructuras metálicas ni de hormigón armado. Se habrá demolido previamente, elemento a elemento, la parte del edificio que esté en contacto con medianeras, dejando aislado el tajo de la máquina.

Se debe evitar trabajar en obras de demolición y derribo cubiertas de nieve o en días de lluvia. Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, y se designarán y marcarán los elementos que hayan de conservarse intactos. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra a derribar.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que incidan sobre ellos. En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones. El corte o desmontaje de un elemento no manejable por una sola persona se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión. En la demolición de elementos de madera se arrancarán o doblarán las puntas y clavos. No se acumularán escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie. Tampoco se depositarán escombros sobre andamios. Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados del edificio.

El abatimiento de un elemento constructivo se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento, de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento. Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la dirección facultativa. Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos. Las cargas se comenzarán a elevar lentamente con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial. No se descenderán las cargas bajo el solo control del freno.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella.

- La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m a 1,50 m, distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.

Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombro.

Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.

Lanzando libremente el escombro desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.

Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.

En todo caso, el espacio donde cae escombro estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

· **Condiciones de terminación**

En la superficie del solar se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua de lluvia o nieve que pueda perjudicar a locales o cimentaciones de fincas colindantes. Finalizadas las obras de demolición, se procederá a la limpieza del solar.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

· **Control de ejecución**

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adopten las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución se adaptan a lo indicado.

Durante la demolición, si aparecieran grietas en los edificios medianeros se paralizarán los trabajos, y se avisará a la dirección facultativa, para efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario, previa colocación o no de testigos.

**Conservación y mantenimiento**

En tanto se efectúe la consolidación definitiva, en el solar donde se haya realizado la demolición, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las edificaciones medianeras, así como las vallas y/o cerramientos.

Una vez alcanzada la cota 0, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan podido surgir. Las vallas, sumideros, arquetas, pozos y apeos quedarán en perfecto estado de servicio.

# 1.1 - Demolición de cubiertas

# Descripción

**Descripción**

Trabajos destinados a la demolición de los elementos que constituyen la cubierta de un edificio.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro cuadrado de derribo de cubierta, incluyendo o no el material de relleno, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

# Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Características técnicas de cada unidad de obra**

· **Condiciones previas**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la sección 1. Demoliciones.

Antes de iniciar la demolición de una cubierta se comprobará la distancia a los tendidos eléctricos aéreos y la carga de los mismos. Se comprobará el estado de las correas.

Se derribarán las chimeneas y demás elementos que sobresalgan de la cubierta, así como los falsos techos e instalaciones suspendidas antes de proceder a la demolición de la cubierta.

Se taparán, previamente al derribo de las pendientes de la cubierta, los sumideros de las bajantes, para prevenir posibles obturaciones.

**Proceso de ejecución**

· **Ejecución**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la sección 1. Demoliciones.

- Demolición de los cuerpos salientes en cubierta:

Se demolerán, en general, antes de levantar el material de cobertura. Cuando vayan a ser troceados se demolerán de arriba hacia abajo, no permitiendo volcarlos sobre la cubierta. Cuando vayan a ser descendidos enteros se suspenderán previamente y se anularán los anclajes.

- Demolición de material de cobertura:

Se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera. Al retirar las tejas, se hará de forma simétrica respecto a la cumbrera, y siempre desde ésta hacia los aleros.

- Demolición de tablero en cubierta:

Se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera.

- Demolición de la formación de pendientes con tabiquillos:

Se derribará, en general, por zonas de faldones opuestos, empezando por la cumbrera, después de quitar la zona de tablero que apoya en ellos. A medida que avance la demolición de tabiquillos se derribarán los tabicones y tabiques de arriostramiento.

- Demolición de la formación de pendientes con material de relleno:

Se demolerá, en general, por zonas de faldones opuestos empezando por las limas más elevadas y equilibrando las cargas. No se demolerá en esta operación, la capa de compresión de los forjados, ni se debilitarán las vigas y viguetas.

- Demolición de listones, cabios y correas:

Se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos empezando por la cumbrera. Cuando no exista otro arriostramiento entre cerchas que el que proporcionan los cabios y correas, no podrán levantarse éstos sin apuntalar previamente las cerchas.

# 2 - Cubiertas

# 2.1 - Cubiertas inclinadas

# Descripción

**Descripción**

Dentro de las cubiertas inclinadas podemos encontrar los tipos siguientes:

· Cubierta inclinada no ventilada, invertida sobre forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos:

Resuelto con tejas planas o mixtas con fijación sobre rastreles dispuestos normales a la línea de máxima pendiente y fijados al soporte resistente, entre los cuales se coloca el aislante térmico.

Tejas planas o mixtas fijadas sobre tablero aglomerado fenólico clavado sobre rastreles, fijados a su vez al soporte resistente, entre los que se ubica el aislante térmico.

En condiciones favorables para su estabilidad, con pendiente por debajo del 57 %, también podrá recibirse la teja directamente sobre paneles de poliestireno extruido con la superficie acanalada fijados mecánicamente al soporte resistente, en cuyo caso, la función de los rastreles queda reducida a remates perimetrales y puntos singulares.

- Cubierta inclinada ventilada, con forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos:

Resuelto con tejas planas o mixtas con tacones que permitan su enganche y fijación sobre listones dispuestos normales a la línea de máxima pendiente, clavados a su vez sobre rastreles fijados al soporte resistente en el sentido de la máxima pendiente; de manera que entre éstos últimos se ubica el material aislante y queda establecida la aireación, que se producirá naturalmente de alero a cumbrera.

Tablero aglomerado fenólico como soporte de las tejas planas o mixtas y/o placas, clavado sobre rastreles dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente. A estos rastreles se encomienda la ubicación del material aislante y sobre el mismo la formación de la capa de aireación que se producirá

naturalmente de alero a cumbrera.

Aireación de alero a cumbrera resuelta con la disposición de chapas onduladas en sus distintos formatos (que a su vez prestan condiciones de soporte y bajo teja) sobre rastreles fijados al soporte entre los que se ubica el material aislante.

- Cubierta inclinada ventilada con forjado horizontal. Siendo sus subtipos más representativos:

Sistema de formación de pendientes constituida por tablero a base de piezas aligeradas con capa de regularización, sobre tabiques palomeros que se asientan en forjado horizontal.

Sistema de formación de pendientes constituido por chapas onduladas en sus distintos formatos, bien sobre correas que se asientan en los muros piñón o muretes sobre forjado horizontal, o bien sobre estructura ligera.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.1. El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de protección.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

- Metro cuadrado de cubierta realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

- Metro cuadrado de formación de pendiente realmente ejecutada, incluso parte proporcional de tabiques palomeros o estructura ligera, medido sobre los planos inclinados y no referido a la proyección horizontal.

# Prescripciones sobre los productos

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las cubiertas inclinadas podrán disponer de los elementos siguientes:

- Sistema de formación de pendientes:

Será necesario cuando el soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

En cubierta sobre forjado horizontal el sistema de formación de pendientes podrá ser:

- Mediante apoyos a base de tabiques palomeros, tablero a base de piezas aligeradas machihembradas de arcilla cocida u hormigón recibidas con pasta de yeso y capa de regularización de espesor 30 mm con hormigón, tamaño máximo del árido 10 mm, acabado fratasado.

- Mediante estructura metálica ligera en función de la luz y de la pendiente.

- Mediante placas onduladas o nervadas de fibrocemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE ) fijadas mecánicamente a las correas, solapadas lateralmente una onda y frontalmente en una dimensión de 30 mm como mínimo.

- Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE):

Generalmente se utilizarán mantas de lana mineral, paneles rígidos o paneles semirrígidos.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.2, el material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficientes para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

Se recomienda la utilización de materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 ºC y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 $m^2$ K/W.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW), etc.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW); dispuestos entre los rastreles de madera y anclados al soporte mediante adhesivo laminar en toda su superficie.

En cubierta sobre forjado horizontal, se pueden usar: lana mineral (MW), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), poliuretano (PUR), perlita expandida (EPB), poliisocianurato (PIR).

- Aislamiento acústico: Cumplirán las caracteristicas exigidas productos en el CTE DB HR, apartado 4.1.
- Capa de impermeabilización : cumplirán lo especificado en el pliego 9
- Tejado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE ) :

- Para cubiertas sobre forjado inclinado, no ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral; fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente y fijados a su vez al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral; fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste cada 30 cm a rastreles de madera, fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal y separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm; las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas con mortero mixto sobre paneles de poliestireno extruido de superficie acanalada.

- Para cubiertas sobre forjado inclinado, ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral, fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral, fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste, cada 30 cm, a rastreles de madera, dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, recibidas sobre chapa ondulada de fibrocemento, fijada a rastreles de madera, dispuestos en el sentido normal a la máxima pendiente y fijados al soporte resistente según instrucciones del fabricante del sistema.

- Para cubiertas sobre forjado horizontal, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas, con mortero mixto al soporte o adhesivo.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas o mixtas con encajes frontal y lateral, cogidas con clavos sobre listones de madera fijados mecánicamente al soporte con clavos de acero templado, cada 30 cm.

Tejado de tejas curvas con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas en la cresta de la onda, con pelladas de mortero mixto.

Para el recibido de las tejas sobre soportes continuos se podrá utilizar mortero de cal hidráulica, mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos, según especificaciones del fabricante del sistema.

Sobre paneles de poliestireno extruido, podrán recibirse con mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante, tejas curvas o mixtas.

- Sistema de evacuación de aguas:

Puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos. El dimensionado se realizará según el cálculo descrito en el CTE DB HS 5.

Puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón.

El sistema podrá ser visto u oculto.

- Materiales auxiliares: morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones, etc.
- Accesorios prefabricados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE ) : pasarelas, pasos y escaleras, para acceso al tejado, ganchos de seguridad, etc.

Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.
Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

# Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Características técnicas de cada unidad de obra**

· **Condiciones previas: soporte**

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

· **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

**Proceso de ejecución**

· **Ejecución**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

En la ejecución de las cubiertas se tendrá en cuenta lo especificado el el CTE DB SI 2, apartado 2.

- Sistema de formación de pendientes:
- Cubiertas inclinadas:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.1, cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie deberá ser uniforme y limpia. Además, según el apartado 2.4.3.1, el material que lo constituye deberá ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes garantizará la estabilidad con flecha mínima. La superficie para apoyo de rastreles y paneles aislantes será plana y sin irregularidades que puedan dificultar la fijación de los mismos. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

- Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

En caso de realizar la pendiente con tabiques palomeros, el tablero de cerramiento superior de la cámara de aireación deberá asegurarse ante el riesgo de deslizamiento, en especial con pendientes pronunciadas; a la vez deberá quedar independiente de los elementos sobresalientes de la cubierta y con las juntas de dilatación necesarias a fin de evitar tensiones de contracción-dilatación, tanto por retracción como por oscilaciones de la temperatura. Para el sistema de formación de la pendiente y constitución de la cámara de aireación se contemplan dos sistemas distintos:

A base de tabiques palomeros rematados con tablero de piezas aligeradas (de arcilla cocida o de hormigón) acabadas con capa de regularización u hormigón.

Utilización de paneles o placas prefabricados no permeables al agua, fijados mecánicamente, bien sobre correas apoyadas en cítaras de ladrillo, en vigas metálicas o de hormigón; o bien sobre entramado de madera o estructura metálica ligera. Las placas prefabricadas, onduladas o grecadas, que se utilicen para el cerramiento de la cámara de aireación, irán fijadas mecánicamente a las correas con tornillos autorroscantes y solapadas entre sí, de manera tal que se permita el deslizamiento necesario para evitar las tensiones de origen térmico.

La capa de regularización del tablero, para fijación mecánica de las tejas, tendrá un acabado fratasado, plano y sin resaltos que dificulten la disposición correcta de los rastreles o listones. Para el recibido de las tejas con mortero, la capa de regularización del tablero tendrá un espesor de 2 cm e idénticas condiciones que la anterior.

Cuando el soporte del tejado esté constituido por placas onduladas o nervadas, se tendrá en cuenta lo siguiente. El solape frontal entre placas será de 15 cm y el solape lateral vendrá dado por la forma de la placa y será al menos de una onda. Los rastreles metálicos para el cuelgue de las tejas planas o mixtas se fijarán a la distancia adecuada que asegure el encaje perfecto, o en su caso el solape necesario de las tejas. Para tejas curvas o mixtas recibidas con mortero, la dimensión y modulación de la onda o greca de las placas será la más adecuada a la disposición canal-cobija de las tejas que hayan de utilizarse. Cuando las placas y tejas correspondan a un mismo sistema se seguirán las instrucciones del fabricante.

- Aislante térmico:

Deberá colocarse de forma continua y estable.

- Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

Podrán utilizarse mantas o paneles semirrígidos dispuestos sobre el forjado entre los apoyos de la cámara ventilada.

- Cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada:

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislante coincidirá con el de estos. Cuando se utilicen paneles rígidos o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles. Si los paneles rígidos son de superficie acanalada, estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

- Cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada:

En el caso de emplear rastreles, se colocarán en el sentido de la pendiente albergando el material aislante, conformando la capa de aireación. La altura de los rastreles estará condicionada por los espesores del aislante térmico y de la capa de aireación. La distancia entre rastreles estará en función del ancho de los paneles, siempre que el mismo no exceda de 60 cm; en caso contrario, los paneles se cortarán a la medida apropiada para su máximo aprovechamiento. La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y siempre quedará comunicada con el exterior.

- Capa de impermeabilización: cumplirán lo especificado en el pliego 9.
- Cámara de aire:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3, durante la construcción de la cubierta deberá evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire. Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas.

La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y quedará comunicada con el exterior, preferentemente por alero y cumbrera.

En cubierta de teja ventilada sobre forjado inclinado, la cámara de aireación se podrá conseguir con los

rastreles únicamente o añadiendo a éstos un entablado de aglomerado fenólico o una chapa ondulada.

En cubierta de teja sobre forjado horizontal, la cámara debe permitir la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de manera que se garantice la ventilación cruzada. A tal efecto las salidas de aire se situarán por encima de las entradas a la máxima distancia que permita la inclinación de la cubierta; unas y otras, se dispondrán enfrentadas; preferentemente con aberturas en continuo. Las aberturas irán protegidas para evitar el acceso de insectos, aves y roedores. Cuando se trate de limitar el efecto de las condensaciones ante condiciones climáticas adversas, al margen del aislante que se sitúe sobre el forjado horizontal, la capa bajo teja aportará el aislante térmico necesario.

- Tejado:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3, deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar la estabilidad y capacidad de adaptación del tejado a movimientos diferenciales, dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio. El solapo de las piezas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

No se admite para uso de vivienda, la colocación a teja vana ( tejados sencillos ) u otro sistema en que la estabilidad del tejado se fíe exclusivamente al propio peso de la teja.

En caso de tejas curvas, mixtas y planas recibidas con mortero, el recibido deberá realizarse de forma continua para evitar la rotura de piezas en los trabajos de mantenimiento o acceso a instalaciones. En el caso de piezas cobija, éstas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70 % y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera. El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante. Las piezas canales se colocarán todas con torta de mortero o adhesivo sobre el soporte. Las piezas cobijas se recibirán en el porcentaje necesario para garantizar la estabilidad del tejado frente al efecto de deslizamiento y a las acciones del viento. Las cobijas dejarán una separación libre de paso de agua comprendido entre 3 y 5 cm.

En caso de tejas recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extruido acanalados, la pendiente no excederá del 49 %; existirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas queden perfectamente encajadas sobre las placas. Se recibirán todas las tejas de aleros, cumbreras, bordes laterales de faldón, limahoyas y limatesas y demás puntos singulares. El mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas curvas y mixtas recibidas sobre chapas onduladas en sus distintos formatos, el acoplamiento entre la teja y el soporte ondulado resulta imprescindible para la estabilidad del tejado, por lo que se estará a las especificaciones del fabricante del sistema sobre la idoneidad de cada chapa al subtipo de teja seleccionado. La adherencia de la teja al soporte se consigue con una pellada de mortero mixto aplicada a la cresta de la onda en el caso de chapa ondulada con teja curva, o a la parte plana de la placa mixta con teja curva o mixta. Como adhesivo también puede aplicarse adhesivo cementoso.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicos, éstos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0’60 mm de espesor mínimo, dispuestos en paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera. Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas planas y mixtas fijadas mediante listones y rastreles de madera o entablados, los rastreles y listones de madera serán de la escuadría que se determine para cada caso, y se fijarán al soporte con la frecuencia necesaria tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. Podrán ser de madera de pino, estabilizadas sus tensiones para evitar alabeos, seca, y tratada contra el ataque de hongos e insectos. Los tramos de rastreles o listones se dispondrán con juntas de 1 cm, fijando ambos extremos a un lado y otro de la junta. Los rasteles se interrumpirán en las juntas de dilatación del edificio y de la cubierta. Cuando el tipo de soporte lo

permita, los listones se fijarán con clavos de acero templado y los rastreles, previamente perforados, se fijarán con tirafondos. En caso de existir una capa de regularización de tableros, sobre las que hayan de fijarse listones o rastreles, tendrá un espesor mayor o igual que 3 cm. Los clavos penetrarán 2,5 cm en rastreles de al menos 5 cm. Los listones y rastreles de madera o entablados se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o, en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la naturaleza del soporte no permita la fijación mecánica de los rastreles de madera, en las caras laterales, los rastreles llevarán puntas de 3 cm clavadas cada 20 cm, de forma que penetren en el rastrel 1,5 cm. A ambos lados del rastrel y a todo lo largo del mismo se extenderá mortero de cemento, de manera que las puntas clavadas en sus cantos queden recubiertas totalmente, rellenando también las holguras entre rastrel y soporte.

Disposición de los listones, rastreles y entablados:

Enlistonado sencillo sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los listones de madera se dispondrán con su cara mayor apoyada sobre el soporte en el sentido normal al de la máxima pendiente, a la distancia que exija la dimensión de la teja, y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con clavos de acero templado.

Enlistonado doble sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los rastreles de madera, que tienen como función la ubicación del aislante térmico, y en su caso, la formación de la capa de aireación, se dispondrán apoyados sobre el soporte, en el sentido de la pendiente y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con tirafondos. La separación entre listones, dependerá del ancho de los paneles aislantes que hayan de ubicarse entre los mismos (los paneles se cortarán cuando su ancho exija una separación entre listones mayor de 60 cm). Para la determinación de la escuadría de estos rastreles, se tendrá en cuenta el espesor del aislante y, en su caso, el de la capa de aireación; la suma de ambos determinará la altura del rastrel; la otra dimensión será proporcionada y apta para el apoyo y fijación. Una vez colocados los paneles aislantes (fijados por puntos al soporte con adhesivo compatible), se dispondrán listones paralelos al alero, con su cara mayor apoyada sobre los rastreles anteriores, a la distancia que exija la dimensión de la teja y fijados en cada cruce.

Entablado sobre rastreles. Entablado a base de tableros de aglomerado fenólico, de espesor mínimo 2 cm, fijados sobre los rastreles, como protección del aislante o, en su caso, cierre de la cámara de aireación. Los rastreles contarán con un canto capaz para albergar la capa de aislante y en su caso la de aireación, pero su ancho no será inferior a 7 cm, a fin de que los paneles de aglomerado fenólico apoyen al menos 3 cm con junta de 1 cm. Se dispondrán en el sentido de la máxima pendiente y a una distancia entre ejes tal que se acomode a la modulación de los tableros y de los paneles aislantes con el máximo aprovechamiento; la distancia entre ejes no deberá exceder de 68 cm para tableros de espesor 2 cm. Para las tejas planas o mixtas provistas de encaje vertical y lateral, los listones o rastreles se situarán a la distancia precisa que exija la dimensión de la teja, a fin de que los encajes coincidan debidamente. Los empalmes entre rastreles estarán separados 1 cm. Sobre los listones o rastreles las tejas pueden colocarse: simplemente apoyadas mediante los tetones de que las tejas planas están dotadas, adheridas por puntos o fijadas mecánicamente. Para este último supuesto las tejas presentarán las necesarias perforaciones. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o de acero zincado (electrolítico). La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosivo.

- Sistema de evacuación de aguas:

  - Canalones:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1 % como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Los canalones, en función de su emplazamiento en el faldón, pueden ser: vistos, para la recogida de las aguas del faldón en el borde del alero; ocultos, para la recogida de las aguas del faldón en el interior de éste. En ambos casos los canalones se dispondrán con ligera pendiente hacia el exterior, favoreciendo el derrame hacia afuera, de manera que un eventual embalsamiento no revierta al interior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

a. Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

b. Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

c. Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo y la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.

Cada bajante servirá a un máximo de 20 m de canalón.

- Canaletas de recogida:

Según el CTE DB HS 1, apartado 3.2, el diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo. Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

- Puntos singulares, según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2:

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical: deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

- Alero: las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero. Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

- Borde lateral: en el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

- Limahoyas: deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

- Cumbreras y limatesas: deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las

piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes: los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas. La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo. En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

- Lucernarios (ver cap. 8.3 Claraboyas y Lucernarios): deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por debajo de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por encima y prolongarse 10 cm como mínimo.

-Anclaje de elementos: los anclajes no deben disponerse en las limahoyas. Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

- Juntas de dilatación: en el caso de faldón continuo de más de 25 m, o cuando entre las juntas del edificio la distancia sea mayor de 15 m, se estudiará la oportunidad de formar juntas de cubierta, en función del subtipo de tejado y de las condiciones climáticas del lugar.

· **Tolerancias admisibles**

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Motivos para la no aceptación:

- Chapa conformada:

Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado.

Falta de ajuste en la sujeción de las chapas.

Rastreles no paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores a 1 cm/m, o más de 3 cm para toda la longitud.

Vuelo del alero distinto al especificado con errores de 5 cm o no mayor de 35 cm.

Solapes longitudinales de las chapas inferiores a lo especificado con errores superiores a 2 mm.

- Pizarra:

Clavado de las piezas deficiente.

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a ± 10 mm/m comprobada con regla de 1 m y/ó ± 50 mm/total.

Planeidad de la capa de yeso con errores superiores a ± 3 mm medida con regla de 1 m.

Colocación de las pizarras con solapes laterales inferiores a 10 cm; falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores a 10 mm/m o mayores que 50 mm/total.

- Teja:

Paso de agua entre cobijas mayor de 5 cm o menor de 3 cm.

Paralelismo entre dos hiladas consecutivas con errores superiores a ± 20 mm (teja de arcilla cocida) o ± 10 mm (teja de mortero de cemento).

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a ± 100 mm.

Alineación entre dos tejas consecutivas con errores superiores a ± 10 mm.

Alineación de la hilada con errores superiores a ± 20 mm (teja de arcilla cocida) o ± 10 mm (teja de mortero de cemento).

Solape con presente errores superiores a ± 5 mm.

· **Condiciones de terminación**

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, ventilación, etc.), se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, en el proyecto, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

El conjunto de los materiales que forman la cubierta deberán cumplir con las exigencias mínimas del CTE DB HR, en términos de aislamiento acústico.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

· **Control de ejecución**

Puntos de observación:

- Formación de faldones:

Pendientes.

Forjados inclinados: controlar como estructura.

Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.

Tableros sobre tabiquillos: tabiquillos, controlar como tabiques. Tableros, independizados de los tabiquillos. Ventilación de las cámaras.

- Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad. Espesor.

- Limas, canalones y puntos singulares:

Fijación y solapo de piezas.

Material y secciones especificados en proyecto.

Juntas para dilatación.

Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.

- Canalones:

Longitud de tramo entre bajantes menor o igual que 10 m. Distancia entre abrazaderas de fijación. Unión a bajantes.

- Impermeabilización, en su caso: controlar como cubierta plana.
- Base de la cobertura:

Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.

Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.

- Piezas de cobertura:

Pendiente mínima, según el CTE DB HS 1, tabla 2.10 en función del tipo de protección, cuando no haya capa de impermeabilización.

Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente. Paso entre cobijas. Recibido de las tejas. Cumbrera y limatesas: disposición y macizado de las tejas, solapes de 10 cm. Alero: vuelo, recalce y macizado de las tejas.

Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes. Fijación según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo. Cumbreras, limatesas y remates laterales: piezas especiales.

· **Ensayos y pruebas**

La prueba de servicio consistirá en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su estanqueidad.

**Conservación y mantenimiento**

Si una vez realizados los trabajos se dan condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o velocidad del viento superior a 50 km/h), se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y

mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

# 3 - Impermeabilización y aislamiento

# Descripción

**Descripción**

Impermeabilización: Sistema que brinda estanqueidad y evita la penetración de humedad en la edificación, realizada con láminas impermeabilizantes o productos líquidos destinados para este fín.

Existen dos tipos diferenciados de impermeabilizantes:

- Uno de ellos se expende en fábrica de láminas enrolladas, para extenderlas en la cubierta, muros, cimientos… y unirlas entre sí por solapes soldados hasta conseguir un perfecto aislamiento hidrófugo.

Este grupo se divide en láminas bituminosas y láminas sintéticas.

- En el otro grupo se incluyen los impermeabilizantes realizados en obra a través de rodillo o mediante proyección.

Aislamiento:

- Aislamiento térmico: Término general utilizado para describir el proceso de reducción de transferencia de calor a través de un sistema, o para describir un sistema, componente o producto que realiza dicha función.
- Aislamiento acústico: Se refiere al conjunto de materiales, técnicas y tecnologías desarrolladas para aislar o atenuar el nivel sonoro en un determinado espacio.

**Criterio de medición y valoración de unidades**

Impermeabilización:

**-** Cubiertas inclinadas: Metro cuadrado de impermeabilización totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo o no capa de protección, los solapes, refuerzos de los puntos singulares (limatesas, limahoyas, aleros y cumbreras) y limpieza final. No se incluyen canalones.

- Cubiertas planas: Metro cuadrado de impermeabilización totalmente terminada, medida en proyección horizontal, incluyendo o no capa de protección, puntos singulares (evacuación de aguas, juntas de dilatación y zabaletas), solapos y limpieza final.
- Muros: Metro cuadrado de impermeabilización de cimientos y muros a base de láminas, pinturas o morteros impermeabilizantes, totalmente terminada.

Aislamiento:

- Aislamiento térmico y acústico: Metro cuadrado de aislamiento térmico y acústico en cubiertas, suelos, fachadas, particiones verticales interiores y medianeras, incluyendo las fijaciones, totalmente instalado.
- Aislamiento acústico: Metro cuadrado de aislamiento acústico a ruidos de impacto en forjados, incluyendo los solapes, totalmente instalado.

# Prescripciones sobre los productos

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Impermeabilización:

- Cubierta inclinada:

Capa de impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE ):

Los materiales que se pueden utilizar son los siguientes, o aquellos que tengan similares características:

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados. Las láminas podrán ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado.
- Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero ( EPDM ).
- Impermeabilización con poliolefinas TPO.
- Impermeabilización con un sistema de placas.

Para tejas clavadas se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-30, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Para tejas recibidas con mortero se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-40/G, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Lamina monocapa, constituida por una lámina autoadhesiva de betún modificado LBA-15, de masa 1,5 kg/$m^2$ (como tipo mínimo).

En el caso de que no haya tejado, se puede usar lámina monocapa sobre el aislante térmico, constituida por una lámina de betún modificado con autoprotección mineral LBM-50/G-FP y armadura de fieltro de poliéster.

Puede ser recomendable la utilización de la lámina impermeabilizante en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Para esta función se utilizarán láminas asfálticas u otras láminas que no planteen dificultades de fijación al sistema de formación de pendientes, ni presenten problemas de adherencia para las tejas.

Resulta innecesaria su utilización cuando la capa bajo teja esté construida por chapas onduladas o nervadas solapadas, u otros elementos que presten similares condiciones de estanquidad.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.

- Cubierta plana:

Capa de impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE):

La impermeabilización puede ser de material bituminoso y bituminosos modificados; de poli (cloruro de vinilo) plastificado; de etileno propileno dieno monómero, etc. Deberá soportar temperaturas extremas, no será alterable por la acción de microorganismos y prestará la resistencia al punzonamiento exigible.

- Claraboyas:

Lámina impermeabilizante (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE): será de superficie autoprotegida.

- Muros:

Impermeabilización según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1.2:

Láminas flexibles para la impermeabilización de muros (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE ).

Productos líquidos: polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.

Pintura impermeabilizante.

- Losas de cimentación:

Impermeabilización, según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1 apartado 2.2.

Según el apartado 3.1.1 del CTE DB HS 6, la barrera de protección para limitar el paso del gas radón proveniente del terreno, podrá dimensionarse según lo descrito en el apartado 3.1.2, si bien, se consideran válidas (y no es necesario proceder a su cálculo) las barreras tipo lámina con un *coeficiente de difusión* frente al radón menor que 10-11 m2/s y un espesor mínimo de 2 mm.

La barrera de protección presentará además las siguientes características:

a. tener continuidad: juntas y encuentros sellados;
b. tener sellados los encuentros con los elementos que la interrumpan, como pasos de conducciones o similares;
c. las puertas de comunicación que interrumpan la continuidad de la barrera deberán ser estancas y estar dotadas de un mecanismo de cierre automático;
d. no presentar fisuras que permitan el paso por convección del radón del terreno;
e. tener una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.

Aislamiento: Los materiales que se pueden utilizar, y norma de aplicación, son los siguientes:

- Lana mineral (MW). UNE EN 13162.
- Poliestireno expandido (EPS). UNE EN 13163.
- Poliestireno extruído (XPS). UNE EN 13164.
- Espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE EN 13165.
- Espuma fenólica (PF). UNE EN 13166.
- Vidrio celular (CG). UNE EN 13167.
- Lana de madera (WW). UNE EN 13168.
- Perlita expandida (EPB). UNE EN 13169.
- Corcho expandido (ICB). UNE EN 13170.
- Fibra de madera (WF). UNE EN 13171.

# Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Características técnicas de cada unidad de obra**

· **Condiciones previas: soporte**

La superficie debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización y aislamiento.

Los paramentos verticales estarán terminados.

Ambos soportes serán uniformes, estarán limpios y no tendrán cuerpos extraños.

· **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

- Incompatibilidades de las capas de impermeabilización:

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plástico o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

No se utilizarán en la misma lámina materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado.

No se utilizará en la misma lámina oxiasfalto con láminas de betún plastómero (APP) que no sean específicamente compatibles con ellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos, salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno o las espumas rígidas de poliuretano.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.4, el sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice.

- Incompatibilidades de la capa de aislamiento:

Se evitará el contacto de cualquier sustancia que produzca el deterioro físico del aislamiento.

Se emplearan elementos de unión que garanticen la estabilidad del aislamiento, sin perjuicio de las características físicas propias del mismo.

**Proceso de ejecución:**

· **Ejecución:**

- Cubiertas Inclinadas:

Capa de impermeabilización:

No se utilizará la capa de impermeabilización de manera sistemática o indiscriminada. Excepcionalmente podrá utilizarse en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas especialmente expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15 % deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.2.2, las láminas deberán aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación. Según el apartado 2.4.3.3, cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. La impermeabilización deberá colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Los solapos, según el apartado 5.1.4.4, deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a cubrejuntas (con solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente). Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas. Las láminas impermeabilizantes no plantearán dificultades en su fijación al sistema de formación de pendientes, ni problemas de adherencia para las tejas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.3, según el material del que se trate tendremos distintas prescripciones:

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados: cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre el 5 y el 15%, deberán utilizarse sistemas adheridos. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deberán utilizarse sistemas no adheridos.

- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado y con etileno propileno dieno monómero: cuando la cubierta no tenga protección, deberán utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

- Impermeabilización con poliolefinas: deberán utilizarse láminas de alta flexibilidad.

- Impermeabilización con un sistema de placas: cuando se utilice un sistema de placas como impermeabilización, el solapo de éstas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

- Cubiertas planas:

Antes de recibir la capa de impermeabilización, el soporte cumplirá las siguientes condiciones: estabilidad dimensional, compatibilidad con los elementos que se van a colocar sobre él, superficie lisa y de formas suaves, pendiente adecuada y humedad limitada (seco en superficie y masa). Los paramentos a los que ha de entregarse la impermeabilización deben prepararse con enfoscado maestreado y fratasado para asegurar la adherencia y estanqueidad de la junta.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.4, las láminas se colocarán en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

Se interrumpirá la ejecución de la capa de impermeabilización en cubiertas mojadas o con viento fuerte.

La impermeabilización se colocará en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Las distintas capas de impermeabilización se colocarán en la misma dirección y a cubrejuntas. Los solapos quedarán a favor de la corriente de agua y no quedarán alineados con los de las hileras contiguas.

Cuando la impermeabilización sea de material bituminoso o bituminoso modificado y la pendiente sea mayor de 15%, se utilizarán sistemas fijados mecánicamente. Si la pendiente está comprendida entre el 5 y el 15%, se usarán sistemas adheridos.

Si se quiere independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte, se usarán sistemas no adheridos. Cuando se utilicen sistemas no adheridos se empleará una capa de protección pesada.

Cuando la impermeabilización sea con poli (cloruro de vinilo) plastificado, si la cubierta no tiene protección, se usarán sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y de la capa de protección, sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante.

- Claraboyas:

Se colocará bordeando el zócalo hasta la cara interior y solapará 30 cm sobre la impermeabilización de la cubierta. La lámina cubrirá los clavos de fijación (en el caso de zócalo prefabricado). Las láminas de impermeabilización se colocarán ya solapadas. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.7, deberán impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario, mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por debajo de las piezas de la capa de protección y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por encima y prolongarse 10 cm como mínimo.

- Muros:

La impermeabilización se ejecutará sobre la superficie del muro limpia y seca.

El tipo de impermeabilización a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1, apartado 2.1, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro, y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.

- Losas de cimentación:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.2, los sótanos bajo el nivel freático se deben proteger de las filtraciones de agua para cada solución constructiva en función del grado de impermeabilidad requerido. Las condiciones de ejecución se describen en el apartado 5.1.2 de dicho documento.

Según apartado 3 del CTE DB HS 6:

a) En los municipios de zona I, se dispondrá una *barrera de protección*, con las características indicadas en el apartado 3.1, entre el terreno y los *locales habitables* del edificio, que limite el paso del gas radón proveniente del terreno.

Alternativamente, se podrá disponer entre el terreno y los *locales habitables* del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada

según las indicaciones contenidas en el apartado 3.2 y separada de los *locales habitables* mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

b) En los municipios de zona II, se dispondrá una *barrera de protección*, con las características indicadas en el apartado 3.1 junto con un sistema adicional que podrá ser:

i) un *espacio de contención ventilado* con las características indicadas en el apartado 3.2, situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los *locales habitables* mediante *ventilación natural* o mecánica*;*

ii) o bien, un sistema de *despresurización del terreno* con las características indicadas en el apartado 3.3, que permita extraer los gases contenidos en el terreno colindante al edificio.

Según apartado 5.1.1 del CTE DB HS 6:

1 La barrera se colocará sobre una superficie limpia y uniforme, de tal forma que no se produzcan fisuras que permitan la entrada del gas radón.

2 Cuando la lámina se vaya a colocar sobre el terreno o sobre una capa de material granular, será necesario garantizar la uniformidad y limpieza de la superficie de asiento, asegurando la ausencia de elementos que puedan dañar la barrera. Para ello se deberá disponer una capa de hormigón de limpieza o mortero de cal hidraúlico.

3 Si la barrera no tiene características de antipunzonamiento se colocarán *capas de* protección *antipunzonamiento*.

4 La barrera se reforzará en las esquinas, los rincones, los puntos en los que atraviesa los muros, en el paso de conducciones y en otros puntos débiles en los que se pueda prever una reducción de sus propiedades, salvo que en las especificaciones de la barrera se establezcan condiciones particulares.

5 Los encuentros con otros elementos, los puntos de paso de conducciones, los solapes y las uniones entre distintas partes de la barrera se sellarán convenientemente según las especificaciones de la barrera para evitar las discontinuidades entre los diferentes tramos. El sellado debe realizarse con productos que garanticen la estanquidad al gas radón, como pinturas aislantes, recubrimientos de capas plásticas, masillas flexibles, perfiles de goma u otra solución que produzca el mismo efecto.

6 La barrera horizontal deberá prolongarse por los paramentos verticales (muros, fachadas) hasta 20 cm por encima de la cota exterior del terreno.

7 Los pozos de registro, arquetas de acometida, huecos o patinillos en contacto con el terreno y todos aquellos elementos que supongan una discontinuidad de la barrera, serán en la medida de lo posible estancos a los gases y se realizarán:

a) con hormigón armado impermeable al agua;
b) con una capa de material impermeable al agua; o
c) disponiendo de una barrera frente al radón.

Aislamiento:

Según el CTE DB HE 7.1. Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

- Cubiertas:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.2. El material aislante térmico debe tener una cohesión y estabilidad suficiente para proporcional al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles, en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

En caso de realizar la cubierta con cámara de aire mediante tabiquillos palomeros, el aislamiento se colocará sobre el forjado.

- Cerramientos y particiones:

Según el CTE DB HR, apartado 5.1.1.1. En fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica, el material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara de aire debe cubrir toda la superficie. Si éste no rellena todo en acho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.

Según el CTE DB HR, apartado 5.1.1.2. En entramado autoportante y trasdosado entramado, el material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor adecuado al ancho de la perfilería empleada.

En caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar las rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de perfilería.

- Suelos flotantes:

Según el CTE DB HR, apartado 5.1.2.1. Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado de estar limpio de restos que puedan deteriorar el material a ruido de impactos.

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.

- Techos suspendidos:

Según el CTE DB HR, apartado 5.1.2.2. En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

· **Control de ejecución**

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
Impermeabilización, en su caso: controlar como cubierta plana.

Replanteo, según el número de capas y la forma de colocación de las láminas.
Elementos singulares: solapes y entregas de la lámina impermeabilizante.

· **Ensayos y pruebas**

Cubiertas:

La prueba de servicio consistirá en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su

estanqueidad.

Gas radón:

En el apéndice C del CTE DB HS 6, se presentan las especificaciones básicas para determinar *el promedio anual de concentración de radón* (Rn-222) en el aire de los *locales habitables* de un edificio.

# 4 - Pavimentos, peldaños

# 4.2 - Pavimentos cerámicos

# Descripción

**Descripción**

Revestimiento para acabados de suelos interiores, exteriores y peldaños de escaleras con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con acabado rejuntado.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, recibido con mortero adhesivo, con o sin rodapié, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

Metro lineal de rodapié realmente ejecutado, recibido con mortero adhesivo, incluyendo rejuntado con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza.

Metro lineal de peldaño realmente ejecutado, con o sin zanquín, incluyendo rejuntado con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza.

Unidad de zanquín realmente ejecutado, incluyendo rejuntado con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza.

# Prescripciones sobre los productos

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE):

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas. Adecuadas para suelos interiores y exteriores.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas para suelos interiores y exteriores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico no esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

Baldosín catalán: baldosas con absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruídas, generalmente no esmaltadas. Se utiliza para solado de terrazas, balcones y porches

Gres rústico: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas. Para revestimiento de solados exteriores.

Barro cocido: baldosas con de apariencia rústica y alta absorción de agua, en su mayoría no esmaltadas.

- Sistemas: conjuntos de piezas con medidas, formas o colores diferentes que tienen una función común:

Sistemas para escaleras; incluyen peldaños, tabicas, rodapiés o zanquines, generalmente de gres.

Sistemas para piscinas: incluyen piezas planas y tridimensionales. Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas, de gres o esmaltadas, o mosaico de vidrio.
- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: listeles, tacos, tiras y algunas molduras y cenefas.
- Características mínimas que deben cumplir todas las baldosas cerámicas

El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de "cola de milano", y una profundidad superior a 2 mm.

Características dimensionales.

Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.

Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos.

Resistencia a las manchas.

Resistencia al deslizamiento, para evitar el riesgo de resbalamiento de los suelos, según su uso y localización en el edificio se le exigirá una clase u otra (tabla 1.1. del CTE DB SUA, apartado 1).

- Bases para embaldosado (suelos):

Sin base o embaldosado directo: sin base o con capa no mayor de 3 mm, mediante película de polietileno, fieltro bituminoso, esterilla especial, etc.

Base de arena o gravilla: con arena gruesa o gravilla natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm. para nivelar, rellenar o desolidarizar. Debe emplearse en estado seco.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico. Puede servir de relleno.

Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm., para posibilitar la colocación con capa fina o evitar la deformación de capas aislantes.

Base de mortero armado: mortero armado con mallazo, el espesor puede estar entre 4 y 6 cm. Se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Sistema de colocación en capa gruesa: para su colocación se pueden usar morteros industriales (secos, húmedos), semiterminados y hechos en obra. Material de agarre: mortero tradicional (MC) (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
- Sistema de colocación en capa fina, adhesivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE):

Adhesivos cementosos o morteros cola (C): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos. Hay dos clases principales: adhesivo cementoso normal (C1) y adhesivo cementoso mejorado (C2).

Adhesivos en dispersión o pastas adhesivas (D): constituido por un conglomerante orgánico, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases: adhesivo en dispersión normal (D1) y adhesivo en dispersión mejorado (D2).

Adhesivos de resinas reactivas (R): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases principales: adhesivo de resinas reactivas normal (R1) y adhesivo de resinas reactivas mejorado (R2).

Características de los materiales de agarre: adherencia mecánica y química, tiempo abierto, deformabilidad, durabilidad a ciclos de hielo y deshielo, etc.

- Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso (CG): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición liquida justo antes de su uso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a compresión; retracción; absorción de agua.

Material de rejuntado de resinas reactivas (RG): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a la

compresión; retracción; absorción de agua.

Lechada de cemento (L): producto no normalizado preparado in situ con cemento Pórtland y cargas minerales.

- Material de relleno de las juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según material):

Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc.

Juntas perimetrales: poliestireno expandido, silicona.

Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB-SUA 1, en función del uso y localización en el edificio.

- Producto aislante acustico: Deberá cumplir con las caracteristicas exigidas en el DB HR apartado 4.1

# Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Características técnicas de cada unidad de obra**

· **Condiciones previas: soporte**

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos se llevará a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa.

En general, el soporte para la colocación de baldosas debe reunir las siguientes características: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

En cuanto a la estabilidad dimensional del soporte base se comprobarán los tiempos de espera desde la fabricación.

En cuanto a las características de la superficie de colocación, reunirá las siguientes:

- Planeidad:

Capa gruesa: se comprobará que pueden compensarse las desviaciones con espesor de mortero.

Capa fina: se comprobará que la desviación máxima con regla de 2 m, no excede de 3 mm.

- Humedad:

Capa gruesa: en la base de arena (capa de desolidarización) se comprobará que no hay exceso de humedad.

Capa fina: se comprobará que la superficie está aparentemente seca.

- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.
- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.
- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.
- Rugosidad: en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.
- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.
- Humedad: en caso de capa fina, la superficie tendrá una humedad inferior al 3%.

En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre madera o revestimiento cerámico existente, se aplicará previamente una imprimación como puente de adherencia, salvo que el adhesivo a utilizar sea C2 de dos componentes, o R.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre revestimiento existente de terrazo o piedra natural, se tratará éste con agua acidulada para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.

- Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de

restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impacto.

**Proceso de ejecución**

· **Ejecución**

Condiciones generales:

La colocación se realizará en unas condiciones climáticas normales (5 ºC a 30 ºC), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

- Preparación:

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento. Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto. Aplicación, en su caso, de imprimación-

Existen dos sistemas de colocación:

Colocación en capa gruesa: se coloca la cerámica directamente sobre el soporte, aunque en los suelos se debe de prever una base de arena u otro sistema de desolidarización.

Colocación en capa fina: se realiza generalmente sobre una capa previa de regularización del soporte.

- Ejecución:

Amasado:

Con adhesivos cementosos: según recomendaciones del fabricante, se amasará el producto hasta obtener una masa homogénea y cremosa. Finalizado el amasado, se mantendrá la pasta en reposo durante unos minutos. Antes de su aplicación se realizará un breve amasado con herramienta de mano. Con adhesivos en dispersión: se presentan listos para su uso. Con adhesivos de resinas reactivas: según indicaciones del fabricante.

Colocación general:

Es recomendable, al colocar, mezclar piezas de varias cajas. Las piezas cerámicas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 $m^2$. En caso de mosaicos: el papel de la cara vista se desprenderá tras la colocación y la red dorsal quedará incorporada al material de agarre. En caso de productos porosos no esmaltados, se recomienda la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento.

Juntas

La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm. En caso de soportes deformables, la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, debe cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado será de 6mm. Se deberán rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura debe ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: evitarán el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante se deben prever antes de colocar la capa de regularización, y dejarse en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares…Se puede prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 $m^2$. Deben ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5mm. Quedarán ocultas por el rodapié o por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de restos de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 $m^2$ a 70 $m^2$ en interior,

y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas deberá replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Pueden rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

Corte y taladrado:

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

Según el CTE DB SUA 1, apartado 4.2.3, en las mesetas de planta de las escaleras de zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en los arranques de los tramos,según las caractristicas especificadas en el apartado 2.2 de la sección SUA 9.

- Material aislante a ruido de impacto (DB HR apartado 5.1.2.1):

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante de ruido de impactos.

En el caso de que el suelo flotante (Elemento constructivo sobre el forjado que comprende el pavimento con su capa de apoyo y una capa de un material aislante a ruido de impactos) estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y éste no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido de hormigón ligero ( atezado de picón ).

Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

· **Tolerancias admisibles**

Características dimensionales para colocación con junta mínima:

- Longitud y anchura/ rectitud de lados:
  Para L ≤100 mm ±0,4 mm
  Para L > 100 mm ±0,3% y ± 1,5 mm.
- Ortogonalidad:
  Para L ≤100 mm ±0,6 mm
  Para L > 100 mm ±0,5% y ± 2,0 mm.
- Planitud de superficie:
  Para L ≤100 mm ±0,6 mm
  L > 100 mm ±0,5% y + 2,0/- 1,0 mm.

Según el CTE DB SUA 1, apartado 2, el suelo no tendra juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.

· **Condiciones de terminación**

En revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias. Este tratamiento puede ser previo o posterior a la colocación.

En pavimentos que deban soportar agresiones químicas, el material de rejuntado debe ser de resinas de reacción de tipo epoxi.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, la superficie del material cerámico suele presentar restos de cemento. Normalmente basta con una limpieza con una solución ácida diluida para eliminar esos restos.

Nunca debe efectuarse una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados.

Es conveniente impregnar la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico. Y aclarar con agua inmediatamente después del tratamiento, para eliminar los restos de productos químicos.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

· **Control de ejecución**

Proyecto:

Clasificación del suelo en relación a la resistencia al deslizamiento, según proyecto y el CTE DB SUA 1.

En uso residencial privado, clasificación del suelo en relación a la resistencia al deslizamiento, según Decreto 117/2006.

- De la preparación:

Aplicación de base de cemento: comprobar dosificación, consistencia y planeidad final.

Capa fina, desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.

Capa de desolidarización: para suelos, comprobar su disposición y espesor.

Aplicación de imprimación: verificar la idoneidad de la imprimación y que la aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Comprobación de los materiales y colocación del embaldosado:

Baldosa: verificar que se ha realizado el control de recepción.

Mortero de cemento (capa gruesa):

Comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua.

Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.

En suelos: comprobar que antes de la colocación de las baldosas se espolvorea cemento sobre el mortero fresco extendido.

Adhesivo (capa fina):

Verificar que el tipo de adhesivo corresponde al especificado en proyecto.

Aplicación del adhesivo:

Comprobar que se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.

Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.

Tiempo abierto de colocación:

Comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.

Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.

Colocación por doble encolado: comprobar que se utiliza esta técnica en embaldosados en exteriores y para baldosas mayores de 35 cm. o superficie mayor de 1225 $cm^2$.

Juntas de movimiento:

Estructurales: comprobar que se cubren y se utiliza un sellante adecuado.

Perimetrales y de partición: comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno.

Juntas de colocación: verificar que el tipo de material de rejuntado corresponde con el especificado en proyecto. Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.

- Comprobación final:

Desviación de planeidad del revestimiento: la desviación entre dos baldosas adyacentes no debe exceder de 1mm. La desviación máxima se medirá con regla de 2m.

Para paramentos no debe exceder de 2 mm.

Para suelos no debe exceder de 3 mm.

Alineación de juntas de colocación; la diferencia de alineación de juntas se medirá con regla de 1 m.

Para paramentos: no debe exceder de ± 1 mm.

Para suelos: no debe exceder de ± 2 mm.

Limpieza final: comprobación y medidas de protección.

**Conservación y mantenimiento**

Las zonas recién pavimentadas deberán señalizarse para evitar que el solado sea transitado antes del tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo. Se colocará una protección adecuada frente a posibles daños debidos a trabajos posteriores, pudiendo cubrirse con cartón, plásticos gruesos, etc.

# 5 - Carpinterías

# Descripción

**Descripción**

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

Celosías: Cerramiento de huecos exteriores formados de piezas, lamas o paneles, anclados directamente a la estructura o a un sistema de elementos verticales y horizontales fijados a la fachada, con objeto de proteger del sol y de las vistas interior de los locales.

Persianas: Cerramientos de huecos de fachada, enrollables, abatibles, correderas o plegables, de accionamiento manual o a motor, para oscurecer y proteger de las vistas el interior de locales.

Barandillas: Defensa compuesta de bastidor (pilastras y barandelas), pasamanos y entrepaño, anclada a elementos resistentes como forjados, soleras y muros, para protección de personas y objetos de riesgo de caída entre zonas situadas a distinta altura.

Rejas: Elementos de seguridad fijos en huecos exteriores constituidos por bastidor, entrepaño y anclajes, para la protección física de ventanas, balcones, puertas y locales interiores contra la entrada de personas extrañas.

Cierres: Cerramientos de seguridad en huecos de fachadas, con cierres plegables, extensibles, enrollables o batientes, ciegos o formando malla, con objeto de impedir el paso a un local.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Puertas y ventanas: Unidad de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo acristalamiento, herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o toldos.

Celosias: Metro cuadrado de celosía, suspendidas por soportes con o sin inclinación, montados sobre perfiles de aluminio o acero. Totalmente instalada, incluso ayudas de albañilería.

Persianas: Unidad o metro cuadrado de hueco cerrado con persiana, totalmente montada, incluyendo todos los mecanismos y accesorios necesarios para su funcionamiento.

Barandillas: Metro lineal incluso pasamanos y piezas especiales, totalmente montado.

Rejas: Metro cuadrado, totalmente terminada y colocada.

Cierres: Unidad o metro cuadrado de cierre, considerándose en ambos casos el cierre totalmente montado y en funcionamiento.

# Prescripciones sobre los productos

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de los productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Puertas y ventanas en general:

Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Según el CTE DB HE 1, apartado 5.1: Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) y el factor solar $g_{\perp}$ para la parte semitransparente del hueco; por la transmitancia térmica U (W/m2·K) y la absortividad α para los marcos de huecos (incluidas puertas); y por la transmitancia térmica lineal Ψ (W/mK) para los espaciadores. Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en $m^3/h \cdot m^2$ o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE-EN 12207:2017.

Los acristalamientos cumplirán lo especificado en el pliego: Vidrios.

Precerco, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

- Puertas y ventanas de madera:

Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Junquillos.

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE). Sin alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras. Ejes rectilíneos. Clase de madera. Defectos aparentes. Geometría de las secciones. Cámara de descompresión. Orificios para desagüe. Dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles. La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 $kg/m^3$ y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Irá protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

- Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE): tolerancias dimensionales, sin alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe.

Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles ó 0,8 mm, inercia de los perfiles.

Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos ò 0,5 mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

- Puertas y ventanas de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE)

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados, dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm.

Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor recomendado no inferior a 80 micras.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial.

Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

- Puertas y ventanas de materiales plásticos:

Perfiles para marcos. Perfiles de PVC. Espesor mínimo de pared en los perfiles 18 mm y peso específico 1,40 gr/cm3 Modulo de elasticidad. Coeficiente redilatación. Inercia de los perfiles. Uniones de perfiles soldados. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación. Orificios de desagüe. Color uniforme. Sin alabeos, fisuras, ni deformaciones. Ejes rectilíneos.

Burletes perimetrales.

Junquillos. Espesor 1 mm.

Herrajes especiales para este material.

Masillas para el sellado perimetral: masillas elásticas permanentes y no rígidas.

- Puertas de vidrio:

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

- Celosía (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según el material):

Celosía de piezas: las piezas tendrán la forma adecuada para que con su unión, resulte una superficie perforada que dificulte la visión, pudiendo ser de aluminio anodizado con espesor mínimo de 20 micras en ambiente normal o 25 micras si es ambiente marino, o de acero protegido contra la corrosión.

Celosía de lamas: estará formada por una serie de lamas dispuestas horizontal o verticalmente que pueden ser fijas u orientables, de fibrocemento, aluminio, PVC, acero, madera, etc.

- Las lamas no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones o cualquier otro defecto apreciable a simple vista y serán lo suficientemente rígidas como para no entrar en vibración bajo el efecto de cargas de viento.

Celosía de paneles: estará formada por una serie de paneles de aluminio anodizado.

El aluminio tendrá una protección anódica mínima de 20 micras en exteriores y 25 en ambientes marinos.

Ensayos: medidas y tolerancias (inercia del perfil). Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Lotes: 50 unidades de celosía o fracción.

- Anclaje a fachada:

En caso de celosía de piezas, lamas, o paneles, éstos se unirán a un soporte para su anclaje a fachada.

- Persiana (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE): podrá ser enrollable, abatibles, correderas o plegables. La persiana estará formada por lamas de madera, aluminio o PVC, siendo la lama inferior más rígida que las restantes.

Lamas de madera: altura máxima 6 cm, anchura mínima 1,10 cm. Humedad: inferior a 8% en zona interior y a 12% en zona litoral. Dimensiones. Inercia. Nudos. Fendas y acebolladuras. Peso específico. Dureza.

Lamas de aluminio: espesores y dimensiones: altura máxima 6 cm, anchura mínima 1,10 cm. Anodizado: 20 micras en exteriores, 25 micras en ambiente marino. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Lamas de PVC: peso específico: mínimo 1,40 gr/cm3. Espesor del perfil: mínimo 1 mm.

- Guía: los perfiles en forma de U que conformen la guía, serán de acero galvanizado o aluminio anodizado y de espesor mínimo 1 mm.
- Sistema de accionamiento.

En caso de sistema de accionamiento manual:

El rodillo será resistente a la humedad y capaz de soportar el peso de la persiana.

La polea será de acero o aluminio, protegidos contra la corrosión, o de PVC.

La cinta será de material flexible con una resistencia a tracción cuatro veces superior al peso de la persiana.

En caso de sistema de accionamiento mecánico:

El rodillo será resistente a la humedad y capaz de soportar el peso de la persiana.

La polea será de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

El cable estará formado por hilos de acero galvanizado, e irá alojado en un tubo de PVC rígido.

El mecanismo del torno estará alojado en caja de acero galvanizado, aluminio anodizado o PVC rígido.

- Caja de persiana: en cualquier caso, la caja de persiana estará cerrada por elementos resistentes a la humedad, de madera, chapa metálica u hormigón, siendo practicable desde el interior del local. Asimismo, serán estancas al aire y al agua de lluvia y se dotarán de un sistema de bloqueo desde el interior, en puntos donde se precise tomar medidas contra el robo. No constituirá puente térmico.

- Barandillas:
- Bastidor:

Los perfiles que conforman el bastidor podrán ser de acero galvanizado, aleación de aluminio anodizado, etc.

Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

- Pasamanos:

Reunirá las mismas condiciones exigidas a las barandillas; en caso de utilizar tornillos de fijación, por su posición, quedarán protegidos del contacto directo con el usuario.

- Entrepaños:

Los entrepaños para relleno de los huecos del bastidor podrán ser de polimetacrilato, poliéster reforzado con fibra de vidrio, PVC, fibrocemento, etc., con espesor mínimo de 5 mm; asimismo podrán ser de vidrio (armado, templado o laminado), etc.

- Anclajes:

Los anclajes podrán realizarse mediante:

Placa aislada, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm y para fijación de barandales a los muros laterales.

Pletina continua, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, coincidiendo con algún elemento prefabricado del forjado.

Angular continuo, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, o se sitúen en su cara exterior.

Pata de agarre, en barandillas de aluminio, para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm.

- Pieza especial, normalmente en barandillas de aluminio para fijación de pilastras, y de barandales con tornillos.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

- Rejas:
- Bastidor: elemento estructural formado por pilastras y barandales. Trasmite los esfuerzos a los que es sometida la reja a los anclajes.
  Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
  Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
  Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
- Entrepaño: conjunto de elementos lineales o superficiales de cierre entre barandales y pilastras.
- Sistema de anclaje:
  Empotrada (patillas).

Tacos de expansión y tirafondos, etc.

- Cierres:

Según Rite, apartado IT 3.8.4, los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático, con el fin de impedir que estas permanezcan abiertas permanentemente para impedir la perdida de energia al exterior.

Los componentes cumplirán las siguientes condiciones según el tipo de cierre:

- En caso de cierre plegable, cada hoja estará formada por chapa de acero, de 0,80 mm de espesor mínimo, galvanizado o protegido contra la corrosión y el cerco estará formado por un perfil en L de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.
- En caso de cierre extensible, los elementos verticales, las tijeras y las guías superior e inferior estarán formados por perfiles de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.
- En caso de cierre enrollable, los perfiles en forma de U que conformen la guía, serán de acero galvanizado o protegido contra la corrosión y de espesor mínimo 1 mm, y dimensiones en función de la anchura del hueco. Tanto en caso de accionamiento manual como mecánico, el eje fijo y los tambores recuperadores serán de material resistente a la humedad. Los elementos de cerramiento exteriores de la caja de enrollamiento serán resistentes a la humedad, pudiendo ser de madera, chapa metálica, hormigón o cerámicos.

El tipo articulado estará formado por lamas de fleje de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

El tipo tubular estará formado por tubos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 16 mm de diámetro y 1 mm de espesor; la unión entre tubos se hará por medio de flejes de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 0,80 mm de espesor.

El tipo malla estará formado por redondos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

- Persianas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
- Perfiles laminados y chapas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
- Tubos de acero galvanizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
- Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).
- Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE).

El almacenamiento en obra de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas

alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

# Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Características técnicas de cada unidad de obra**

· **Condiciones previas: soporte**

Puertas y ventanas:

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

Celosias y rejas:

Las rejas se anclarán a elementos resistentes (muro, forjado, etc.). Si son antepechos de fábrica el espesor mínimo será de 15 cm.

Los huecos en la fábrica y sus revestimientos estarán acabados.

Persianas:

La fachada estará terminada y el aislamiento colocado.

Los huecos de fachada estarán terminados, incluso el revestimiento interior, el aislamiento y la carpintería.

Barandillas:

Las barandillas se anclarán a elementos resistentes como forjados o soleras, y cuando estén ancladas sobre antepechos de fábrica su espesor será superior a 15 cm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

Cierres:

En caso de cierre enrollable, se comprobará la altura del hueco para dejar el espacio suficiente para su enrollamiento.

Los enlucidos no sobresaldrán en jambas y dintel para que no rocen con la hoja del cierre, dañándola.

Se comprobará que el pavimento esté a nivel y limpio, para obtener un cerramiento correcto.

· **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

En general:

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se evitará el contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, u otras protecciones. Se evitará la formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

En caso de celosías de lamas, los elementos de unión con el soporte, serán de material compatible con el de la lama y protegidos contra la corrosión.

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

En lo referente a persianas, barandillas, rejas y cierres, se evitarán los siguientes contactos bimetálicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.
Plomo con: cobre y acero inoxidable.
Cobre con: acero inoxidable.

**Proceso de ejecución**

· **Ejecución**

Puertas y ventanas

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se repasará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobra son de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

Puertas y ventanas de material plástico: a inglete mediante soldadura térmica, a una temperatura de 180 ºC, quedando unidos en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de madera: con ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11). Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel…etc. para que el agua de lluvia no llegue a la carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10º mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. La junta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

Los acristalamientos cumplirán lo especificado en el pliego 24

Celosías:

En caso de celosía de piezas, éstas se fijarán a los elementos de soporte, cuidando que no queden holguras que puedan producir vibraciones.

En caso de celosía de lamas, el soporte se fijará a la fachada mediante el anclaje de sus elementos, cuidando que queden completamente aplomados. Las lamas se fijarán al soporte procurando que no existan holguras en la unión que den lugar a vibraciones.

En caso de celosía de paneles, la estructura se fijará a la fachada mediante el anclaje de sus elementos cuidando que queden aplomados. Los paneles se fijarán a la estructura de soporte.

Persianas:

En caso de persiana enrollable:

Se situarán y aplomarán las guías, fijándose al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas.

Estarán provistas, para su fijación, de perforaciones o patillas equidistantes. Las patillas tendrán un espesor

mayor a 1 mm y una longitud de 10 cm como mínimo. Tendrán 3 puntos de fijación para alturas no mayores de 250 cm, 4 puntos para alturas no mayores de 350 cm y 5 para alturas mayores. Los puntos de fijación extremos distarán de éstos 25 cm como máximo. Las guías estarán separadas como mínimo 5 cm de la carpintería y penetrarán 5 cm en la caja de enrollamiento.

Se introducirán en las guías la persiana y entre éstas y las lamas habrá una holgura de 5 mm.

El rodillo se unirá a la polea y se fijará, mediante anclaje de sus soportes a las paredes de la caja de enrollamiento cuidando que quede horizontal.

El mecanismo de enrollamiento automático, se fijará al paramento en el mismo plano vertical que la polea y a 80 cm del suelo.

La cinta se unirá en sus extremos con el mecanismo de enrollamiento automático y la polea, quedando tres vueltas de reserva cuando la persiana esté cerrada.

La lama superior de la persiana, estará provista de cintas, para su fijación al rodillo. La lama inferior será más rígida que las restantes y estará provista de dos topes a 20 cm de los extremos para impedir que se introduzca totalmente en la caja de enrollamiento.

En caso de persiana de celosía:

Si es corredera, las guías se fijarán adosadas al muro y paralelas a los lados del hueco, mediante tornillos o patillas. Los herrajes de colgar y los pivotes guía se fijarán a la persiana a 5 cm de los extremos.

Si es abatible, el marco se fijará al muro mediante tornillos o patillas, con dos puntos de fijación como mínimo cada lado del marco.

Si es plegable, las guías se colocarán adosadas o empotradas en el muro y paralelas entre sí, fijándose mediante tornillos o patillas. Se colocarán herrajes de colgar cada dos hojas de manera que ambos queden en la misma vertical.

Barandillas, rejas y cierres:

Se replanteará y marcará la situación de los anclajes y cajeados.

Los anclajes podrán realizarse mediante placas, pletinas o angulares, según la elección del sistema y la distancia entre el eje de las pilastras y el borde de los elementos resistentes. Los anclajes garantizarán la protección contra empujes y golpes durante todo el proceso de instalación; asimismo mantendrán el aplomado de la barandilla hasta que quede definitivamente fijada al soporte.

Si los anclajes de las barandillas son continuos, se recibirán directamente al hormigonar el forjado. Si son aislados, se recibirán con mortero de cemento en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros.

En forjados ya ejecutados los anclajes de las barandillas se fijarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos. Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

La unión del perfil de la pilastra con el anclaje se realizará por soldadura, respetando las juntas estructurales mediante juntas de dilatación de 40 mm de ancho entre barandillas.

Cuando los entrepaños y/o pasamanos sean desmontables, se fijarán con tornillos, junquillos, o piezas de ensamblaje, desmontables siempre desde el interior.

Presentada la barandilla o reja sobre los puntos de replanteo con tornapuntas, se aplomará y fijará a los paramentos mediante el anclaje de sus elementos, cuidando que quede completamente aplomada.

El anclaje al muro de la reja será estable y resistente, no originando penetración de agua en el mismo.

En cualquier caso, el cierre quedará en el nivel y el plano previstos, dispondrá de topes fijados al paramento para evitar golpes al abrirlo; así mismo, los mecanismos de deslizamiento garantizarán un accionamiento suave y silencioso. Las guías se fijarán al paramento con anclajes galvanizados, con una distancia entre ellos menor o igual de 50 cm y a los extremos inferior a 30 cm. La holgura entre el pavimento y la hoja será inferior a 10 mm. La guía tendrá 3 puntos de fijación para alturas inferiores a 250 cm, 4 puntos para alturas inferiores a 350 cm y 5 puntos para alturas mayores; los puntos de fijación extremos distarán de éstos 25 cm como máximo.

En caso de cierre plegable, la unión entre hojas y cerco se hará mediante dos pernios o bisagras soldadas en

sus lados verticales, a 15 cm de los extremos. El cerco estará provisto de dos patillas de 5 cm de longitud, separadas 25 cm de los extremos, y se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomado.

En caso de cierre extensible, los elementos verticales estarán unidos entre sí en tres puntos, dos a 10 cm de los extremos y otro en el centro. Las guías superior e inferior tendrán como mínimo dos puntos de fijación, quedando paralelas entre sí, a los lados del hueco y en el mismo plano vertical; asimismo estarán separadas 5 cm como mínimo de la carpintería.

En caso de cierre enrollable, la guía se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomada; podrán colocarse empotradas o adosadas al muro y separadas 5 cm como mínimo de la carpintería. Penetrará 5 cm en la caja de enrollamiento. Se introducirá el cierre enrollable en las guías y se fijará mediante tornillos a los tambores del rodillo, cuidando que quede horizontal. El sistema de accionamiento se fijará a las paredes de la caja de enrollamiento mediante anclaje de sus soportes, cuidando que quede horizontal; el eje estará separado 25 cm de la caja de enrollamiento.

· **Tolerancias admisibles**

Puertas y ventanas:

Según el CTE DB SUA 2, apartado. 1.4 Las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas llevarán, en toda su longitud, señalización a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

Celosías:

- Celosía de piezas colocada, de paneles o de lamas:

Planeidad. No presentará variaciones superiores a 5 mm/m.

Desplome. No presentará variaciones superiores a 3 mm/m.

Cierres:

- En general:

La horizontalidad no presentará variaciones superiores a ± 1 mm en 1 m.

El desplome de las guías no presentará variaciones superiores a ± 2 mm en 1 m.

El plano previsto respecto a las paredes no presentará variaciones superiores a ± 2 mm en 1 m.

La holgura hoja-solado no será inferior a 2 mm.

- En caso de cierre plegable:

Colocación del cerco: fijación defectuosa. Desplome de 2 mm en 1 m.

- En caso de cierre extensible:

Colocación del cierre: fijación defectuosa. Separación de la carpintería inferior a 5 cm.

· **Condiciones de terminación**

Puertas y ventanas:

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras, de material plástico: se retirará la protección después de revestir la fábrica.

Según el CTE DB SE M, apartado 3.2, las puertas y ventanas de madera se protegerán contra los daños que puedan causar agentes bióticos y abióticos.

Celosías:

La celosía quedará plana y aplomada.

Persianas:

La persiana quedará aplomada, ajustada y limpia.

Barandillas:

El sistema de anclaje al muro será estanco al agua, mediante sellado y recebado con mortero del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.8. Cuando los anclajes de barandillas se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto

Rejas:

La reja quedará aplomada y limpia.

Las rejas de acero deberán llevar una protección anticorrosión de 20 micras como mínimo en exteriores, y 25 en ambiente marino.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

· **Control de ejecución**

Puertas y ventanas:

- Carpintería exterior.

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas y ventanas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm por m en puertas y 4 mm por m en ventanas.

Puertas y ventanas de material plástico: estabilidad dimensional longitudinal de la carpintería inferior a más menos el 5%.

Puertas de vidrio: espesores de los vidrios.

Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta. Si hay precerco, carece de alabeos o descuadres producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales. Empotramiento adecuado. Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.

Sellado: en ventanas de madera: recibido de los cercos con argamasa o mortero de cemento. Sellado con masilla. En ventanas metálicas: fijación al muro. En ventanas de aluminio: evitar el contacto directo con el cemento o la cal mediante precerco de madera, o si no existe precerco mediante pintura de protección (bituminosa). En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra ò 5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida).

Según CTE DB SUA 1, apartado 5. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de > 50 personas, cumplen lo especificado en dicho punto

Según CTE DB HE 1, apartado 2.3. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire.

Comprobación final: según CTE DB SUA 2, apartado 1.4. Las superficies acristaladas que puedan confundirse con puertas o aberturas, y puertas de vidrio sin tiradores o cercos, estarán señalizadas. Según CTE DB SUA 2, apartado2. Si existe una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos la distancia hasta el objeto fijo más próximo es como mínimo 20 cm. Según el CTE DB SI 3, apartado 6. Los siguientes casos cumplen lo

establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas. Las puertas giratorias, excepto cuando sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el de fallo de suministro eléctrico.

- Carpintería interior:

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SUA 2, apartado 1.1. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre.

Replanteo: según el CTE DB SUA 2, apartado 1.2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En puertas de vaivén, percepción de personas a través de las partes transparentes o translúcidas.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SUA 2, apartado 1.3: superficies acristaladas en áreas con riesgo de impacto. Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras. Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas. Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas. Puertas correderas de accionamiento manual.

Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SUA 3.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, apartado 4, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernios o bisagras.

Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condena por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

Celosías:

Celosía de lamas y paneles: anclaje estructura soporte. Fijación de las piezas. No existirán holguras.

Persianas:

Puntos de observación.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de las cajas de persiana, debido a los puentes térmicos que se pueden crear, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

- Disposición y fijación.

Situación y aplomado de las guías: penetración en la caja, 5 cm. Separación de la carpintería, 5 cm como mínimo.

Fijación de las guías.

Caja de persiana: fijación de sus elementos al muro. Estanquidad de las juntas de encuentro de la caja con el muro. Aislante térmico.

- Comprobación final.

Sistema de bloqueo desde el interior, en su caso.

Lama inferior más rígida con topes que impidan la penetración de la persiana en la caja.

Barandillas:

Puntos de observación.

Disposición y fijación:

Aplomado y nivelado de la barandilla.

Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).

Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

Rejas:

Puntos de observación.
Disposición y fijación:
Aplomado y nivelado de rejas.
Comprobación de la altura y de entrepaños.
Sellado o recebado con mortero del encuentro de la reja con el elemento donde se ancle.
Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.
Cierres:
Puntos de observación.
En general, se cumplen las tolerancias admisibles.
En caso de cierre plegable: comprobación de la fijación defectuosa de los elementos de giro en la colocación del cierre.
En caso de cierre extensible: comprobación de la fijación y situación de las guías (fijación, horizontalidad, paralelismo).

· **Ensayos y pruebas**

Puertas y ventanas:
- Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.
Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanqueidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño mas desfavorable.
- Carpintería interior:

Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

Persianas:
Accionamiento de la persiana. Subida, bajada y fijación a una altura.
Barandillas:
Según el CTE DB SE AE, apartado 3.2. Se comprobará que las barreras de protección tengan resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en dicho apartado, en función de la zona en que se encuentren. La fuerza se aplicará a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.
Las barreras de protección situadas delante de asientos fijos, resistirán una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior.
En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos resistirán una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a qk = 50 kN.

**Conservación y mantenimiento**

Puertas y ventanas:
Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.
No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

Celosías y persianas:

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido diseñadas.

En caso de celosía de piezas, de lamas y de paneles, no se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañarla.

Las persianas se protegerán adecuadamente.

Barandillas:

Las barreras de protección no se utilizarán como apoyo de andamios, tablones ni elementos destinados a la subida de cargas.

Se revisarán los anclajes hasta su entrega y se mantendrán limpias.

Rejas:

Las rejas no se utilizarán en ningún caso como apoyo de andamios, tablones ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas.

Las rejas se mantendrán limpias y se protegerán adecuadamente.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido diseñadas y puedan dañarlas.

# 6 - Gestión de residuos

# Descripción

**Descripción**

Según el artículo 2 de la Ley 7/2022, de Residuos, Gestión es la recogida, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la clasificación y otras operaciones previas; así como la vigilancia de estas operaciones y el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos. Según el artículo 2 del RD 105/2008, se entiende por Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia y objeto que se genere en una obra de construcción o demolición, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso tendrán esta consideración los que figuren en la Lista europea de residuos, según el artículo 6 de la Ley 7/2022.

Además de éstas se tendrán en cuenta el resto de definiciones contenidas en el artículo 2 de la Ley 7/2022 y en el artículo 2 del RD 105/2008.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Se realizará un coste de la gestión por m³ de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista europea de residuos, según el artículo 6 de la Ley 7/2022, conforme con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Además, podrán establecerse otros costes de gestión tales como alquileres, dispositivos de almacenamiento, etc.

# Prescripciones sobre los productos

**Características de los residuos de construcción y demolición que se generan en la obra**

Según el artículo 2 del RD 105/2008, se entiende por Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia y objeto que se genere en una obra de construcción o demolición, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso tendrán esta consideración los que figuren en la Lista europea de residuos, según el artículo 6 de la Ley 7/2022, conforme con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Se entiende por Residuo inerte: 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.

La utilización de residuos inertes en obras de restauración, acondicionamiento o relleno, cumplirá lo indicado en el artículo 13 del RD 105/2008.

Según el artículo 2 de la Ley 7/2022, se entiende por Residuos peligrosos: aquellos que presenten una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I. Según el artículo 3 del RD 105/2008, éste será de aplicación a los residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 2 del mismo, con excepción de:

-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.

- Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

- 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 los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

Según el artículo 8 del RD 105/2008, 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.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Según el artículo 5 del RD 105/2008, el poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

# Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

**Almacenamiento, manejo, separación y valorización de gestión de los residuos en la obra**

**Obligaciones del productor (promotor) de residuos de construcción y demolición,** según el artículo 4 del RD 105/2008:

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y

demolición, que contendrá como mínimo:

1.º 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, según el artículo 6 de la Ley 7/2022, conforme con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

2.º Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

3.º Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4.º Las medidas para la separación de los residuos en obra.

5.º 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.º 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.º 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.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, 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.

c) 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 este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

d) En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la 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.

**Obligaciones del poseedor (contratista) de residuos de construcción y demolición,** según el artículo 5 del RD 105/2008:

1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. 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.

3. 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, según el artículo 6 de la Ley 7/2022, conforme con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, 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.

5. Los residuos de construcción y demolición deberán separarse 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, cerámicos: 40 t.
Metal: 2 t.
Madera: 1 t.
Vidrio: 1 t.
Plástico: 0,5 t.
Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición 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.

6. 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 demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos generados, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

**Control de la gestión de los residuos en la obra**

Las actividades de valorización de residuos reguladas en este artículo se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. La dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valoración in situ.

Estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, en función de las características de los residuos que alberguen, de forma que los trabajadores conozcan dónde deben depositar los residuos.

En el caso de residuos peligrosos que se generen en obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, según el artículo 20 de la Ley 7/2022, el productor de los mismos deberá:

1. Separarlos adecuadamente y no mezclarlos, evitando aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.

2. Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.

3. Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos.

4. Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.

# 7 - Condiciones de Recepción de Productos

# Descripción

## 1. Condiciones generales de recepción de los productos

### 1.1. Código Técnico de la Edificación

El control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 del Parlamento europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

El Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, regula las condiciones que estos productos deben cumplir para poder importarse, comercializarse y utilizarse dentro del territorio español. Así, dichos productos deben llevar el marcado CE, el cual indica que satisfacen las disposiciones del RD 1630/1992.

### 1.2. Productos afectados por la Directiva de Productos de la Construcción

Los productos de construcción relacionados en la DPC que disponen de norma UNE EN (para productos tradicionales) o Guía DITE (Documento de idoneidad técnica europeo, para productos no tradicionales), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en el artículo 7.2.1 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:
   - sobre el producto, o
   - en una etiqueta adherida al producto, o
   - en el embalaje del producto, o
   - en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
   - en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del marcado CE.

3 Se comprobará la documentación que debe acompañar al marcado CE, la Declaración CE de conformidad firmada por el fabricante cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.
- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

La información necesaria para la comprobación del marcado CE se amplía para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación en la subsección 2.1 de la presente Parte del Pliego.

b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

**1.3. Productos no afectados por la Directiva de Productos de la Construcción**

1.3. Productos no afectados por la Directiva de Productos de la Construcción

Si el producto no está afectado por la DPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a)Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un Laboratorio de Ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria.

En determinados casos particulares, certificado del fabricante, como en el caso de material eléctrico de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración de conformidad del marcado CE (CTE DB SE F).

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja” (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).

c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo acreditado por una Comunidad Autónoma o por ENAC.

A continuación, en el apartado 2. Relación de productos con marcado CE, se indica donde localizar los documentos donde se especifican los productos de edificación a los que se les exige el marcado CE.

# 1. Relación de productos con marcado CE

La última resolución publicada en el momento de la redacción del presente documento es la Resolución de 6 de abril de 2017 de la Dirección General de Industria y de la pequeña y mediana empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de Noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las Normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de la construcción.

En esta resolución que puede encontrarse en la página web del Ministerio de Fomento (Secretaría General Técnica - Marcado CE), para cada uno de los materiales de construcción se detalla la fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado CE, las normas armonizadas de aplicación y el sistema de evaluación de la conformidad y en la Resolución de 15 de diciembre de 2011 de la Dirección General de Industria, se podrá consultar el listado de productos de construcción con marcado CE conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE).

En el siguiente apartado (2.1) se relacionan los productos para los que se amplía la información. Productos con información ampliada de sus características. Se trata de productos para los que se considera oportuno conocer más a fondo sus especificaciones técnicas y características, a la hora de llevar a cabo su recepción, ya que son productos de uso frecuente y determinantes para garantizar las exigencias básicas que se establecen en la reglamentación vigente.

## 2.1 Productos con información ampliada de sus características

Relación de productos, con su referencia correspondiente, para los que se amplía la información, por considerarse oportuno conocer más a fondo sus especificaciones técnicas y características a la hora de llevar a cabo su recepción, ya que son productos de uso frecuente y determinantes para garantizar las exigencias básicas que se establecen en la reglamentación vigente.

**Índice:**

1. ACERO PARA EL ARMADO DEL HORMIGÓN
2. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PLACAS ALVEOLARES
3. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PILOTES DE CIMENTACIÓN
4. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS PARA FORJADOS NERVADOS
5. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS ESTRUCTURALES LINEALES
6. PIEZAS DE ARCILLA COCIDA PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA
7. PIEZAS SILICOCALCÁREAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
8. BLOQUES DE HORMIGÓN (ARIDOS DENSOS Y LIGEROS) PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA
9. BLOQUES DE HORMIGÓN CELULAR CURADO EN AUTOCLAVE PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA
10. PIEZAS DE PIEDRA ARTIFICIAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA
11. PIEZAS DE PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA
12. LLAVES, AMARRES, COLGADORES, MÉNSULAS Y ÁNGULOS
13. ARMADURAS DE TENDEL
14. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN
14.1. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA MINERAL (MW)
14.2. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)
14.3. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)
14.4. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO (PUR)
14.5. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA FENÓLICA (PF)
14.6. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE VIDRIO CELULAR (CG)
14.7. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA DE MADERA (WW)
14.8. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE PERLITA EXPANDIDA (EPB)
14.9. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE CORCHO EXPANDIDO (ICB)
14.10. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE FIBRA DE MADERA (WF)
15. LÁMINAS FLEXIBLES PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN
15.1. LÁMINAS BITUMINOSAS CON ARMADURA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS
15.2. LÁMINAS AUXILIARES PARA CUBIERTAS CON ELEMENTOS DISCONTINUOS
15.3. CAPAS BASE PARA MUROS
15.4. LÁMINAS PLASTICAS Y DE CAUCHO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS
15.5. LÁMINAS BITUMINOSAS PARA EL CONTROL DE VAPOR DE AGUA
16. VENTANAS Y PUERTAS PEATONALES EXTERIORES
17. VIDRIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN
18. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR
19. PLACAS DE PIEDRA NATURAL PARA REVESTIMIENTOS MURALES
20. PLAQUETAS DE PIEDRA NATURAL
21. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA PAVIMENTOS Y ESCALERAS
22. TEJAS Y PIEZAS DE HORMIGÓN

23. BALDOSAS DE HORMIGÓN
24. BALDOSAS DE TERRAZO PARA INTERIORES
25. BALDOSAS DE TERRAZO PARA EXTERIORES
26. TEJAS Y PIEZAS AUXILIARES DE ARCILLA COCIDA
27. ADHESIVOS PARA BALDOSAS CERAMICAS
28. BALDOSAS CERAMICAS
29. SUELOS DE MADERA
30. CEMENTOS COMUNES
31. CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN
32. ADITIVOS PARA HORMIGONES
33. MORTEROS PARA REVOCO Y ENLUCIDO
34. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA
35. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN
36. ÁRIDOS PARA MORTEROS
37. PLACAS DE YESO LAMINADO
38. PANELES DE YESO
39. YESOS Y PRODUCTOS A BASE DE YESO

## 1. ACERO PARA EL ARMADO DEL HORMIGÓN

Armaduras pasivas de acero para su colocación en hormigón para uso estructural, de sección transversal circular o prácticamente circular, suministrado como producto acabado en forma de:

· Barras corrugadas, rollos (laminados en caliente o en frío) y productos enderezados.

· Paneles de mallas electrosoldados fabricados mediante un proceso de producción en serie en instalación fija.

· Armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 10080. Acero para el armado de hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Soldabilidad y composición química.

b. Propiedades mecánicas (tracción máxima, límite elástico, carga de despegue en uniones soldadas, o atadas, resistencia a fatiga, aptitud al doblado).

c. Dimensiones, masa y tolerancia.

d. Adherencia y geometría superficial

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento (Código Estructural) y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE-EN) que pueden estar especificados:

Barras, rollos y productos enderezados (según UNE-EN ISO15630-1)

a. Ensayo de tracción
b. Ensayo de doblado
c. Ensayo de fatiga por carga axial

d. Medición de la geometría superficial
e. Determinación del área relativa de corruga o de grafila
f. Determinación de la desviación respecto de la masan nominal por metro
g. Análisis químico

Mallas electrosoldadas (según UNE-EN ISO15630-2)

a. Ensayo de tracción
b. Determinación de la carga de despegue en las uniones
c. Ensayo de fatiga por carga axial
d. Análisis químicos

Mallas electrosoldadas (según UNE-EN ISO15630-1)

a. Medición de la geometría superficial
b. Determinación del área relativa de corruga o de grafila
c. Determinación de la desviación respecto de la masan nominal por metro

Armadura básica electrosoldada en celosía (según UNE-EN ISO15630-1)

d. Ensayo de tracción
e. Medición de la geometría superficial
f. Determinación del área relativa de corruga o de grafila
g. Determinación de la desviación respecto de la masan nominal por metro
h. Análisis químico

Armadura básica electrosoldada en celosía (según anejo B UNE EN 10080)

a. Determinación de la carga de despegue en las uniones soldadas o atadas.

**2. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PLACAS ALVEOLARES**

Placas alveolares prefabricadas, por extrusión, encofrado deslizante o moldeo, para uso en forjados y cubiertas, hechas de hormigón pretensado o armado de densidad normal, de las siguientes dimensiones:

· Elementos pretensados: canto máximo: 450 mm, anchura máxima: 1200 mm.

· Elementos armados: canto máximo: 300 mm, anchura máxima sin armadura transversal: 1200 mm, anchura máxima con armado transversal: 2400 mm.

Las placas tienen canto constante, y se dividen en una placa superior e inferior (también denominadas alas), unidas por almas verticales, formando alveolos como huecos longitudinales en la sección transversal, que es constante y presente un eje vertical simétrico.

Son placas con bordes laterales provistos con un perfil longitudinal para crear una llave a cortante, para transferir el esfuerzo vertical a través de las juntas entre piezas contiguas. Para el efecto diafragma, las juntas tienen que funcionar como juntas horizontales a cortante.

Las placas se pueden usar actuando de forma conjunta con una capa de compresión estructural moldeada in situ sobre la pieza, distinguiéndose así dos tipos de forjados:

· Forjado de placa alveolar: que es el forjado hecho con placas alveolares después del macizado de las juntas.

· Forjado de placa alveolar compuesto: que es el forjado de placas alveolar complementado con una capa de compresión in situ.

**Condiciones de suministro y recepción**

•Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 1168 Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles y del método de marcado CE utilizado por el fabricante (método 1: declaración de datos geométricos y de las

propiedades de los materiales; método 2: declaración del valor de las propiedades de producto; método 3: declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas):

a. Resistencia a compresión del hormigón, en $N/mm^2$ .

b. Resistencia última a la tracción y límite elástico (del acero), en $N/mm^2$.

c. Resistencia mecánica: geometría y materiales (método 1), resistencia mecánica, en kNm, kN, kN/m (método 2), especificación de diseño (método 3).

d. Clase R de resistencia al fuego: geometría y materiales (método 1), resistencia al fuego, en min (método 2), especificación de diseño (método 3).

e. Aislamiento al ruido aéreo y transmisión del ruido por impacto: propiedades acústicas, en dB.

f. Detalles constructivos: propiedades geométricas, en mm, y documentación técnica (datos de construcción tales como medidas, tolerancias, disposición de la armadura, recubrimiento del hormigón, condiciones de apoyo transitorias y finales previstas y condiciones de elevación).

g. Condiciones de durabilidad.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados sobre el producto terminado que pueden estar especificados:

Comprobación del modelo de diseño para la resistencia a cortante. Deslizamiento inicial de los cordones. Sección transversal y longitudinal: medidas. Fisuras de agrietamiento, por inspección visual. Recubrimiento de hormigón, medido en bordes. Rugosidad para la resistencia a cortante. Agujeros de drenaje, en los lugares especificado. Resistencia del hormigón, sobre testigos extraídos del producto: resistencia a compresión o resistencia al agrietamiento por tracción. Otros ensayos regulados en la norma europea EN 13369.

**3. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PILOTES DE CIMENTACIÓN**

Pilotes de cimentación producidos en planta como elementos de hormigón armado o pretensado, fabricados en una sola pieza o en elementos con juntas integradas en el proceso de moldeo. La sección transversal puede ser sólida o de núcleo hueco, bien prismática o bien cilíndrica. Puede asimismo ser constante a lo largo de toda la longitud del pilote o disminuir parcial o totalmente a lo largo del mismo o de sus secciones longitudinales.

Los pilotes contemplados en la norma UNE-EN 12794 se dividen en las clases siguientes:

Clase 1: Pilotes o elementos de pilote con armadura distribuida y/o armadura de pretensado con o sin pie de pilote agrandado.

Clase 2: Pilotes o elementos de pilote con armadura compuesta por una única barra situada en el centro Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:

- Obligatorio a partir del 1 de enero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12794. Productos Prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: El símbolo del marcado CE irá acompañado por el número de identificación del organismo de certificación, el nombre o marca comercial, los dos últimos dígitos del año, el número de certificado de conformidad CE, referencia a esta norma, la descripción del producto (nombre, material, dimensiones y uso previsto), la clase del pilote, la clasificación de las juntas para pilotes compuestos por elementos e información sobre las características esenciales.

Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia a compresión del hormigón (N/mm2)
b. Resistencia última a tracción y límite elástico del acero (armado o pretensado), (N/mm2)
c. Propiedades geométricas:
  c.1. Tolerancias de fabricación (mm)
    - rectitud del eje del fuste del pilote
    - desviación de las secciones transversales
    - desviación angular
    - posición del acero de armado y pretensado (según la clase)
    - recubrimiento de la armadura.
  c.2. Dimensiones mínimas
    - factor de forma (según la clase)
    - dimensiones del pie agrandado
  c.3. Juntas del pilote
  c.4. Zapata del pie
  - desviación del eje central
  - desviación angular
d. Resistencia mecánica (por cálculo), (KNm, KN, KN/m)).
e. Durabilidad:
  e.1. Contenido mínimo de cemento
  e.2. Relación máxima agua/cemento
  e.3. Contenido máximo de cloruros (%)
  e.4. Contenido máximo de álcalis
  e.5. Protección del hormigón recién fabricado contra la pérdida de humedad
  e.6. Resistencia mínima del hormigón
  e.7. Recubrimiento mínimo del hormigón y calidad del hormigón del recubrimiento
  e.8. Integridad
f. Rigidez de las juntas del pilote (clase).

La resistencia mecánica puede especificarse mediante tres métodos que seleccionará el fabricante con los criterios que se indican:

Método 1: mediante la declaración de datos geométricos y propiedades de los materiales, aplicable a productos disponibles en catálogo o en almacén.

Método 2: declaración del valor de las propiedades del producto (resistencia a la compresión axial para algunas excentricidades, resistencia a la tracción axial, esfuerzo cortante resistente de las secciones críticas, coeficientes de seguridad del material empleados en el cálculo, aplicable a productos prefabricados con las propiedades del producto declaradas por el fabricante.

Método 3: mediante la declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas, aplicable a los casos restantes.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

Ensayos:

La conformidad del producto con los requisitos pertinentes de esta norma puede ser evaluada mediante ensayos de recepción de una partida de la entrega. Si la conformidad ha sido evaluada mediante ensayos de tipo inicial o mediante un control de producción en fábrica incluido la inspección del producto, no es necesario un ensayo de recepción.

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Ensayos del hormigón: resistencia a compresión, absorción de agua, densidad seca del hormigón.

Medición de dimensiones y características superficiales: medición de la perpendicularidad de la corona del pilote y de la base del pilote respecto a su eje.

Peso de los productos.

Ensayos de carga hasta las condiciones límites de diseño, sobre muestras a escala real para verificar la resistencia mecánica.

Verificación de la rigidez y robustez de las juntas de los pilotes mediante un ensayo de choque seguido de un ensayo de flexión.

**4. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS PARA FORJADOS NERVADOS**

Elementos prefabricados para forjados nervados fabricados con hormigón de peso normal, armado o pretensado, empleados en forjados o tejados. Los elementos constan de una placa superior y uno o más (generalmente dos) nervios que contienen la armadura longitudinal principal; también, pueden constar de una placa inferior y nervios transversales.

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación UNE-EN 13224.

Productos prefabricados de hormigón. Elementos nervados para forjados. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles y del método de marcado CE utilizado por el fabricante (método 1: declaración de datos geométricos y de las propiedades de los materiales; método 2: declaración del valor de las propiedades de producto; método 3: declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas):

a. Resistencia a compresión del hormigón, en $N/mm^2$ .

b. Resistencia última a la tracción y límite elástico (del acero), en $N/mm^2$ .

c. Resistencia mecánica: geometría y materiales (método 1), resistencia mecánica, en kNm, kN, kN/m (método 2), especificación de diseño (método 3).

d. Clase R de resistencia al fuego: geometría y materiales (método 1), resistencia al fuego, en min (método 2), especificación de diseño (método 3).

e. Detalles constructivos: propiedades geométricas, en mm, y documentación técnica (datos geométricos y propiedades de los materiales insertos, incluidos los datos de construcción tales como dimensiones, tolerancias, disposición de las armaduras, recubrimiento del hormigón, características superficiales (cuando sea pertinente), condiciones de apoyo transitorias y finales esperadas y condiciones del levantamiento).

f. Condiciones de durabilidad.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Los ensayos sobre el producto terminado están regulados en la norma europea EN 13369:2004.

**5. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS ESTRUCTURALES LINEALES**

Elementos prefabricados lineales, tales como columnas, vigas y marcos, de hormigón de peso normal, armado o pretensado, empleados en la construcción de estructuras de edificios y otras obras de ingeniería civil, a excepción de los puentes.

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación UNE-EN 13225. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles y del método de marcado CE utilizado por el fabricante (método 1: declaración de datos geométricos y de las propiedades de los materiales; método 2: declaración del valor de las propiedades de producto; método 3: declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas):

a. Resistencia a compresión del hormigón, en $N/mm^2$.

b. Resistencia última a la tracción y límite elástico (del acero), en $N/mm^2$.

c. Resistencia mecánica: geometría y materiales (método 1), resistencia mecánica, en kNm, kN, kN/m (método 2), especificación de diseño (método 3).

d. Clase R de resistencia al fuego: geometría y materiales (método 1), resistencia al fuego, en min (método 2), especificación de diseño (método 3).

e. Detalles constructivos: propiedades geométricas, en mm y documentación técnica (datos geométricos y propiedades de los materiales insertos, incluidos los datos de construcción tales como dimensiones, tolerancias, disposición de las armaduras, recubrimiento del hormigón, condiciones de apoyo transitorias y finales esperadas y condiciones del levantamiento).

f. Condiciones de durabilidad frente a la corrosión.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Los ensayos sobre el producto terminado están regulados en la norma europea EN 13369.

## 6. PIEZAS DE ARCILLA COCIDA PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA

Piezas de arcilla cocida usadas en albañilería (por ejemplo, fachadas vistas y revestidas, estructuras de carga y no portantes, así como muros y particiones interiores, para su uso en edificación).

Se distinguen dos grupos de piezas:

Piezas LD, que incluyen piezas de arcilla cocida con una densidad aparente menor o igual que 1000 $kg/m^3$, para uso en fábrica de albañilería revestida.

Piezas HD, que comprenden:

- Todas las piezas para fábrica de albañilería sin revestir.
- Piezas de arcilla cocida con densidad aparente mayor que 1000 kg/m3 para uso en fábricas revestidas.

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-1. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para piezas de categoría I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%), ó 4, para piezas de categoría II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la

dirección facultativa.

Piezas LD:

a. Tipo de pieza: LD.

b. Dimensiones y tolerancias (valores medios).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia a compresión nominal de la pieza, en N/mm2, y categoría: I ó II (en elementos con exigencias estructurales).

b. Geometría y forma.

c. Tolerancias (recorrido).

d. Densidad aparente y absoluta, en kg/m3, y tolerancias, se definen tres categorías: D1, D2, Dm.

e. Propiedades térmicas: densidad y geometría y forma (en elementos con exigencias térmicas).

f. Resistencia a la heladicidad: F0: exposición pasiva, F1: exposición moderada, F2: exposición severa.

g. Contenido de sales solubles activas (en elementos con exigencias estructurales).

h. Expansión por humedad y su justificación (en elementos con exigencias estructurales).

i. Reacción al fuego (clase) (en elementos con exigencias frente al fuego).

j. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).

k. Adherencia (en elementos con exigencias estructurales). Piezas HD:

l. Tipo de pieza: HD.

m. Dimensiones y tolerancias (valores medios).

n. Resistencia a la heladicidad: F0: exposición pasiva, F1: exposición moderada, F2: exposición severa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

o. Resistencia a compresión nominal de la pieza, en N/mm$^2$, y categoría: I ó II. (en elementos con exigencias estructurales).

p. Geometría y forma.

q. Tolerancias (recorrido)

r. Densidad aparente y absoluta, en kg/m3, y tolerancias, se definen tres categorías: D1, D2, Dm.

s. Absorción de agua (en barreras anticapilaridad o en elementos exteriores con la cara vista).

t. Porcentaje inicial de absorción de agua (succión).

u. Propiedades térmicas: densidad y geometría y forma (en elementos con exigencias térmicas).

v. Contenido de sales solubles activas (en elementos con exigencias estructurales).

i. Expansión por humedad y su justificación (en elementos con exigencias estructurales).

j. Reacción al fuego (clase) (en elementos con exigencias frente al fuego).

k. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).

l. Adherencia (en elementos con exigencias estructurales).

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Para piezas LD: Dimensiones y tolerancias. Geometría y forma. Densidad aparente. Densidad absoluta. Resistencia a compresión. Resistencia térmica. Resistencia al hielo/deshielo. Expansión por humedad. Contenido de sales solubles activas. Reacción al fuego. Adherencia.

Para piezas HD: Dimensiones y tolerancias. Geometría y forma. Densidad aparente. Densidad absoluta. Resistencia a compresión. Resistencia térmica. Resistencia al hielo/deshielo. Absorción de agua. Succión. Expansión por humedad. Contenido de sales solubles activas. Reacción al fuego. Adherencia.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Las piezas se suministrarán a la obra sin que hayan sufrido daños en su transporte y manipulación que

deterioren el aspecto de las fábricas o comprometan su durabilidad, y con la edad adecuada cuando ésta sea decisiva para que satisfagan las condiciones del pedido.

Se suministrarán preferentemente paletizados y empaquetados. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir el intercambio de humedad con el ambiente.

Las piezas se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno.

**7. PIEZAS SILICOCALCÁREAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA**

Piezas realizadas principalmente a partir cales y materiales silíceos para fábricas de albañilería, endurecidos por la acción del vapor a presión, cuya utilización principal será en muros exteriores, muros interiores, sótanos, cimentaciones y fábrica externa de chimeneas.

**Condiciones de suministro y recepción**

-Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-2. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para piezas de categoría I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%), ó 4, para piezas de categoría II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Dimensiones, en piezas no rectangulares, ángulo de la pendiente.
b. Aptitud de uso con mortero de capa fina.
c. Configuración.
d. Resistencia a compresión nominal de la pieza, en $N/mm^2$, y categoría: I ó II.
e. Densidad seca aparente.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Densidad seca absoluta.
b. Volumen de huecos para rellenar totalmente con mortero, en $mm^3$ (si fuera aplicable).
c. Propiedades térmicas.
d. Durabilidad (por razones estructurales y visuales, cuando las piezas se utilicen en lugares donde haya riesgo de hielo/deshielo y cuando estén húmedos).
e. Absorción de agua (para elementos exteriores).
f. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).
g. Reacción al fuego (clase).
h. Adherencia: grado de adherencia de la pieza en combinación con el mortero (en el caso de requisitos estructurales).

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones. Densidad seca. Resistencia a compresión. Propiedades térmicas. Durabilidad al hielo/deshielo.

Absorción de agua. Permeabilidad al vapor de agua. Cambios por humedad. Reacción al fuego. Grado de adherencia.

**8. BLOQUES DE HORMIGÓN (ARIDOS DENSOS Y LIGEROS) PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA**

Bloques de hormigón de áridos densos y ligeros, o una combinación de ambos, utilizados como revestimientos o expuestos en fábricas de albañilería de edificios, autoportantes y no autoportantes, y en aplicaciones de ingeniería civil. Las piezas están fabricadas a base de cemento, áridos y agua, y pueden contener aditivos y adiciones, pigmentos colorantes y otros materiales incorporados o aplicados durante o después de la fabricación de la pieza. Los bloques son aplicables a todo tipo de muros, incluyendo muros simples, tabiques, paredes exteriores de chimeneas, con cámara de aire, divisiones, de contención y de sótanos.

Los bloques de hormigón deberán cumplir la norma UNE-EN 771-3; Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (con áridos densos y ligeros). Además, se estará a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Bloques de Hormigón en las Obras de Construcción vigente.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 771-3. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: bloques de hormigón (con áridos densos y ligeros). Sistemas de evaluación de conformidad: sistema 2+ para bloques de categoría I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%); sistema 4 para bloques de categoría II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Tipo, según su uso: común, cara vista y expuesto.
b. Dimensiones (longitud, anchura, altura), en mm, y tolerancias: se definen tres clases: D1, D2 y D3.
c. Configuración de la pieza (forma y características).
d. Resistencia a compresión o flexotracción de la pieza, en N/mm2, y categoría: I ó II. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:
e. Densidad aparente en seco (para efectuar el cálculo de carga, aislamiento acústico, aislamiento térmico, resistencia al fuego).
f. Densidad seca absoluta para el hormigón (en caso de requisitos acústicos).
g. Propiedades térmicas.
h. Durabilidad: resistencia al hielo/deshielo. En el caso de bloques protegidos completamente frente a la penetración de agua (con revestimiento, muros interiores, etc.) no es necesario hacer referencia a la resistencia al hielo-deshielo.
i. Absorción de agua por capilaridad, en g/cm3 (para elementos exteriores).
j. Variación debida a la humedad.
k. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).
l. Reacción al fuego (clase).
m. Resistencia a la adherencia a cortante, en combinación con el mortero, en N/mm2 (en caso de requisitos estructurales).
n. Resistencia a la adherencia a flexión en combinación con el mortero.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones y tolerancias. Configuración. Densidad. Planeidad de las superficies de la cara vista. Resistencia mecánica. Variación debido a la humedad. Absorción de agua por capilaridad. Reacción al fuego (generalmente clase A1 sin ensayos). Durabilidad. Propiedades térmicas (es posible establecerlas por ensayo o cálculo). Resistencia a la adherencia (es posible establecerla por ensayo o a partir de valores fijos). Permeabilidad al vapor de agua (es posible establecerla por ensayo o cálculo).

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno. Si se reciben

empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

**9. BLOQUES DE HORMIGÓN CELULAR CURADO EN AUTOCLAVE PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA**

Bloques de hormigón curados en autoclave (HCA), utilizados en aplicaciones autoportantes y no autoportantes de muros, incluyendo muros simples, tabiques, divisiones, de contención, cimentación y usos generales bajo el nivel del suelo, incluyendo muros para protección frente al fuego, aislamiento térmico, aislamiento acústico y sistemas de chimeneas (excluyendo los conductos de humos de chimeneas).

Las piezas están fabricadas a partir de ligantes hidráulicos tales como cemento y/o cal, combinado con materiales finos de naturaleza silícea, materiales aireantes y agua.

Las piezas pueden presentar huecos, sistemas machihembrados y otros dispositivos de ajuste.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 771-4.

Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 4. Bloques de hormigón celular curado en autoclave.

Sistemas de evaluación de conformidad: sistema 2+ para bloques de categoría I; sistema 4 para bloques de categoría II.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Dimensiones (longitud, anchura, altura), en mm, y tolerancias para usos generales, con morteros de capa fina o ligeros.

b. Resistencia a compresión de la pieza, en $N/mm^2$, no debe ser menor que 1,5 $N/mm^2$, y categoría: I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%) ó II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

c. Densidad aparente en seco, en $kg/m^3$.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Propiedades de los materiales relacionados.
b. Propiedades de las formas relacionadas.
c. Durabilidad: resistencia al hielo/deshielo.
d. Uso previsto.
e. Densidad seca absoluta, en kg/m3 (cuando proceda, y siempre en caso de requisitos acústicos).
f. Propiedades térmicas (cuando proceda, y siempre en caso de exigencias térmicas).
g. Variación debida a la humedad (cuando proceda, y siempre en caso de exigencias estructurales).
h. Permeabilidad al vapor de agua (cuando proceda, y siempre para elementos exteriores).
i. Absorción de agua (cuando proceda, y siempre para elementos exteriores con cara vista).
j. Reacción al fuego (clase) (en elementos con requisitos de resistencia al fuego).
k. Resistencia a la adherencia a cortante, en combinación con el mortero, en N/mm2 (en caso de requisitos estructurales).
l. Resistencia a la adherencia a flexión en combinación con el mortero. (cuando lo requieran las normas nacionales).

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones. Densidad aparente en seco. Densidad absoluta en seco. Resistencia a compresión. Variación debida a la humedad. Propiedades térmicas (es posible establecerlas por ensayo o cálculo). Resistencia a la adherencia (es posible establecerla por ensayo o a partir de valores fijos). Permeabilidad al vapor de agua (es posible establecerla por ensayo o cálculo). Absorción de agua. Reacción al fuego. Durabilidad.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno. Si se reciben empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

**10. PIEZAS DE PIEDRA ARTIFICIAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA**

Es un elemento prefabricado, para asemejar a la piedra natural, mediante moldeado o compresión, para fábricas de albañilería. La piedra artificial de fábrica de albañilería, con dimensión mayor ≤650 mm, puede ser portante o no portante.

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-5. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra natural.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para piezas de categoría I y 4 para piezas de categoría II. Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso estructural:

a. Dimensiones.
b. Categoría de las tolerancias, D1, D2 o D3
c. Resistencia a compresión media y categoría de nivel de confianza. Categoría I: piezas con una resistencia declarada con probabilidad de no ser alcanzada inferior al 5%. Categoría II: piezas con una resistencia declarada igual al valor medio obtenido en ensayos, si bien el nivel de confianza puede resultar inferior al 95%.

En función del uso para los cuales el elemento es puesto en el mercado:

a. Densidad aparente
b. Densidad absoluta
c. Variación por humedad
d. Conductividad térmica
e. Resistencia al hielo/deshielo

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE- EN) que pueden estar especificados:

a. Dimensiones, ensayos según EN 772-16.
b. Planeidad de las superficies, ensayos según EN 772-20.
c. Densidad aparente y absoluta en seco, ensayos según EN 772-13.
d. Resistencia a compresión (media), ensayos según EN 772-1.
e. Absorción de agua, ensayos según EN 772-11.
f. Propiedades térmicas, ensayos según UNE-EN 1745.
g. Permeabilidad al vapor, ensayos según UNE-EN 772-11.
h. Reacción al fuego, ensayos según UNE-EN 13501-1.
i. Variación debida a la humedad, ensayos según UNE-EN 772-14.
j. Resistencia a la adherencia, ensayos según UNE-EN 1052-3.

## 11. PIEZAS DE PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERIA

Es un producto extraído de cantera, transformado en un elemento para fábricas de albañilería, mediante un proceso de manufacturación. La piedra natural de fábrica de albañilería, con espesor igual o superior a 80 mm, puede ser portante o no portante.

Tipos de rocas:

· Rocas ígneas o magmáticas (granito, basalto, ...)

· Rocas sedimentarias (caliza, travertino,...)

· Rocas metamórficas (pizarra, mármol,...)

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 771-6:2006. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ o 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras

de junta de tendel para uso estructural:

a. Dimensiones nominales y tolerancias.
b. Denominación de acuerdo con la Norma UNE-EN 12440 (nombre tradicional, familia petrológica, color típico y lugar de origen). El nombre petrológico de acuerdo con la Norma UNE-EN 12407.
c. Resistencia a compresión media y las dimensiones y forma de la probeta ensayada. En función del uso para los cuales el elemento es puesto en el mercado:
   a. Resistencia a la compresión normalizada.
   b. Resistencia a flexión media.
   c. Resistencia a la adherencia a cortante.
   d. Resistencia a la adherencia a flexión.
   e. Porosidad abierta.
   f. Densidad aparente.
   g. Durabilidad (resistencia al hielo/deshielo).
   h. Propiedades térmicas.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE- EN) que pueden estar especificados:

a. Dimensiones y tolerancias, ensayos según UNE-EN 772-16, UNE-EN 772-20 y UNE-EN 13373.
b. Configuración, ensayos según UNE-EN 772-16.
c. Densidad aparente, ensayos según UNE-EN 1936.
d. Resistencia a la compresión, ensayos según UNE-EN 772-1.
e. Resistencia a flexión, ensayos según UNE-EN 12372.
f. Resistencia a la adherencia a flexión, ensayos según UNE-EN 1052-2.
g. Resistencia a la adherencia a cortante, ensayos según UNE-EN 1052-3.
h. Porosidad abierta, ensayos según UNE-EN 1936.
i. Absorción de agua por capilaridad, ensayos según UNE-EN 772-11.
j. Resistencia al hielo/deshielo, ensayos según UNE-EN 12371.

k. Propiedades térmicas, ensayos según UNE-EN 1745.
l. Reacción al fuego, ensayos según UNE-EN 13501.

**12. LLAVES, AMARRES, COLGADORES, MÉNSULAS Y ÁNGULOS**

Elementos para conectar fábricas de albañilería entre sí o para conectar fábricas de albañilería a otras partes de la obra y construcción, incluyendo muros, suelos, vigas y columnas.

**Condiciones de suministro y recepción**

· Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 845-1. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función del tipo de elemento, según la tabla 1 de la citada norma:

a. Referencia del material/revestimiento (1 ó 2).
b. Dimensiones
c. Capacidad de carga a tracción
d. Capacidad de carga a compresión
e. Capacidad de carga a cortante
f. Capacidad de carga vertical
g. Simetría o asimetría del componente
h. Tolerancia a la pendiente del componente
i. Tolerancia a movimiento y rango máximo
j. Diseño del componente para evitar el paso del agua a través de la cámara
k. Fuerza compresiva y tipos de piezas de fábrica y morteros, tamaño, número y situación de las fijaciones y cualquier instrucción de instalación o montaje
l. Identidad del producto
m. Mínimo grosor de la junta de mortero (cuando corresponda)
n. Especificación de dispositivos de fijación no suministrados por el fabricante y no empaquetado con el producto

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Propiedades del material

a. Dimensiones y desviaciones.
b. Capacidad de carga a tracción, ensayos según UNE-EN 846-4, UNE-EN 846-5 y UNE-EN 846-6.
c. Capacidad de carga a compresión, ensayos según UNE-EN 846-5 y UNE-EN 846-6.
d. Capacidad de carga a cortante, ensayos según UNE-EN 846-7.
e. Capacidad de carga de acuerdo al tipo de producto, ensayos según UNE-EN 846-8 y UNE-EN 846-10.
f. Desplazamiento/deformación (cuando corresponda) de 1 mm ó 2 mm, especificada de acuerdo con el tipo de producto a un tercio del valor declarado de capacidad de carga media, ensayos según UNE-EN 846- 4, UNE-EN 846-5, UNE-EN 846-6 y UNE-EN 846-8.

**13. ARMADURAS DE TENDEL**

Armaduras de tendel para su colocación en fábrica de albañilería para uso estructural y no estructural.

Pueden ser:

· Malla de alambre soldado, formada por alambres longitudinales soldados a alambres transversales o a un alambre continuo diagonal

· Malla de alambre anudado, enroscando un alambre alrededor de un alambre longitudinal

· Malla de metal expendido, formada al expandir una malla de acero, en la que se han practicado unos cortes previamente.

Los materiales de la armadura pueden ser: acero inoxidable, alambre de acero zincado, banda de acero, con los correspondientes revestimientos de protección.

Para uso no estructural es válida cualquier tipo de malla, pero para uso estructural han utilizarse mallas de alambre soldado, con un tamaño mínimo de los alambres de 3 mm.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 845-3:2006. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de junta de tendel de mallas de acero.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso estructural:

a. Referencia del material/revestimiento.
b. Clase de ductilidad, alta, normal o baja.
c. Resistencia al corte de las soldaduras.
d. Configuración, dimensiones y tolerancias
e. Limite elástico característico de las alambres longitudinales y transversales en N/mm2
f. Longitud de solape y adhesión

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso no estructural:

a. Referencia del material/revestimiento.
b. Configuración, dimensiones y tolerancias
c. Limite elástico característico de las alambres y bandas de acero en N/mm2
d. Longitud de solape y adhesión

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE- EN) que pueden estar especificados:

a. Dimensiones y tolerancias.
b. Límite elástico característico y ductilidad de los alambres longitudinales, ensayos según UNE-EN ISO 6892 e ISO 15630.
c. Límite elástico característico y ductilidad de los alambres transversales, ensayos según UNE-EN ISO 6892 e ISO 15630.
d. Resistencia a corte de las soldaduras, ensayos según UNE-EN 846-2.
e. Adhesión, ensayos según UNE-EN 846-3.

## 14. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN

Productos manufacturados y norma de aplicación:

· Lana mineral (MW). UNE EN 13162.
· Poliestireno expandido (EPS). UNE EN 13163.
· Poliestireno extruído (XPS). UNE EN 13164.
· Espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE EN 13165.
· Espuma fenólica (PF). UNE EN 13166.
· Vidrio celular (CG). UNE EN 13167.
· Lana de madera (WW). UNE EN 13168.
· Perlita expandida (EPB). UNE EN 13169.
· Corcho expandido (ICB). UNE EN 13170.
· Fibra de madera (WF). UNE EN 13171.

Para la recepción de esta familia de productos es aplicable la exigencia del sistema del marcado CE, con el sistema de evaluación de la conformidad correspondiente en función del uso:

· Sistema 3: para cualquier uso.

· Sistema 1, 3 y 4: cuando su uso esté sujeto a reglamentaciones sobre reacción al fuego, de acuerdo con lo siguiente:

Clase (A1, A2, B, C)*: sistema 1. Clase (A1, A2, B, C)**, D, E: sistema 3. Clase (A1a E)***, F: sistema 4.

*** Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo, la adición de retardadores de ignición o la limitación de material orgánico).

*** Productos o materiales no cubiertos por la nota (*).

*** Productos o materiales que no necesitan someterse a ensayo de reacción al fuego (por ejemplo, productos o materiales de la clase A1 con arreglo a la decisión 96/603/CE, una vez enmendada).

Además, para estos productos es de aplicación el apartado 4, de la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética, del Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, en el que especifica que:

"4.3 Control de recepción en obra de productos:

1. En el Pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2. Debe comprobarse que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el Pliego de condiciones del proyecto;
b) disponen de la documentación exigida;
c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el Pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno de la dirección facultativa, con la frecuencia establecida.

3. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE".

### 14.1. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA MINERAL (MW)

Productos manufacturados de lana mineral, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de fieltros, mantas, paneles o planchas.

- Marcado CE: obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13162. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las

características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego: Euroclase.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto:

Abreviación de la lana mineral: MW. Norma del producto: UNE-EN 13162.

Tolerancia sobre el espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a una temperatura especificada: DS(T+).

Estabilidad dimensional a una temperatura y a un grado de humedad del aire especificados: DS(TH).

Carga de compresión o resistencia a la compresión: CS(10/Y)i.

Resistencia a la tracción perpendicular a la superficie: Tri. Carga puntual: PL(5)i.

Absorción de agua en caso de inmersión de corta duración: WS. Absorción de agua en caso de inmersión de larga duración: WL(P). Factor de resistencia de difusión del vapor de agua: MUi o Zi.

Rigidez dinámica: SDi.

Compresibilidad: CPi.

Deformación en presencia de una carga de compresión: CC(i1/i2/y)Sc.

Coeficiente de absorción del ruido práctico: APi.

Coeficiente de absorción del ruido ponderado: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional. Resistencia a la tracción paralela a las caras. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Tensión o resistencia a compresión. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Absorción de agua a corto
plazo. Absorción de agua a largo plazo. Transmisión de vapor de agua. Rigidez dinámica. Reducción de espesor a largo plazo. Absorción acústica. Resistencia al flujo de aire. Emisión de sustancias peligrosas.

**14.2.PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)**

Productos manufacturados de poliestireno expandido, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas, rollos u otros artículos preformados.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13163. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto: Abreviación del poliestireno expandido: EPS. Norma del producto: UNE-EN 13163.

Tolerancia en espesor: Ti.

Tolerancia de longitud: Li. Tolerancia de anchura: Wi. Tolerancia de rectangularidad: Si. Tolerancia de Planeidad: Pi.

Estabilidad dimensional a una temperatura y humedad específicas: DS(TH)i.

Resistencia a flexión BSi.

Tensión de compresión al 10% de deformación: CS(10)i.

Estabilidad dimensional en condiciones de laboratorio: DS(N)i.

Deformación bajo condiciones específicas de carga a compresión y temperatura: DLT(i)5.

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras: TRi.

Fluencia a compresión CC(i,y)x. Absorción de agua a largo plazo: WL(T)i. Absorción de agua por difusión: WD(V)i.

Factor de resistencia a la difusión de vapor agua: MU.

Rigidez dinámica: SDi.

Compresibilidad: CPi

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones normales de laboratorio. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Resistencia a flexión. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Deformación bajo condiciones de carga de compresión y temperatura. Tensión de compresión al 10% de
deformación. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Absorción de agua a largo plazo por inmersión. Absorción de agua a largo plazo por difusión. Resistencia a la congelación-descongelación. Transmisión de vapor. Rigidez dinámica. Reducción de espesor a largo plazo. Densidad aparente. Emisión de sustancias peligrosas.

**14.3.PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)**

Productos manufacturados de espuma poliestireno extruido, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas, las cuales también son disponibles con cantos especiales y tratamiento de la superficie (machihembrado, media madera, etc.).

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13164. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto: Abreviación del poliestireno extruido: XPS. Norma del producto: UNE-EN 13164.

Tolerancia en espesor: Ti.

Tensión de compresión o Resistencia a compresión CS (10/Y)i.

Estabilidad dimensional a temperatura específica DS (T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras TRi.

Fluencia a compresión CC(i1,i2,y)σ. Carga puntual: PL(5)i.

Absorción de agua a largo plazo por inmersión: WL(T)i. Absorción de agua a largo plazo por difusión: WD(V)i. Transmisión de vapor de agua.

Resistencia a ciclos de congelación-deshielo: FTi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Tensión de compresión o Resistencia a compresión. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Deformación bajo condiciones de carga de compresión y temperatura. Tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Carga puntual Absorción de agua a largo plazo por inmersión. Absorción de agua a largo plazo por difusión. Resistencia a ciclos de congelación-descongelación. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Emisión de sustancias peligrosas.

**14.4. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO (PUR)**

Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano, con o sin caras rígidas o flexibles o revestimientos y con o sin refuerzo integral, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. El poliuretano (PUR) también incluye el poliisocianurato (PIR).

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13165. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto:

Abreviación de la espuma rígida de poliuretano: PUR Norma del producto: UNE-EN 13165.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS (TH)i Comportamiento bajo carga y temperatura: DLT(i)5.

Tensión o resistencia a compresión: CS (10/Y)i. Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σ.

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras: TRi.

Planeidad después de mojado por una cara: FWi.

Absorción de agua a largo plazo: WL(T)i. Transmisión a largo plazo: MU o Zi.

Coeficiente práctico de absorción acústica: Api. Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Tensión de compresión o resistencia a compresión. Reacción al fuego. Deformación bajo condiciones específicas de compresión y temperatura. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Absorción de agua. Planeidad después de mojado por una cara. Transmisión de vapor de agua. Absorción acústica. Emisión de sustancias peligrosas. Contenido en celdas cerradas.

**14.5.PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA FENÓLICA (PF)**

Productos manufacturados de espuma fenólica, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico
de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas y laminados.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13166. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto:

Abreviación de la espuma fenólica: PF. Norma del producto: UNE-EN 13166.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS (T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH). Estabilidad dimensional a -20oC: DS (T-).

Resistencia a compresión: CS (Y)i.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras TRi. Fluencia a compresión CC(i1,i2,y)σ.

Absorción de agua a corto plazo: WSi. Absorción de agua a largo plazo: WL(P)i. Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

Densidad aparente: DA.

Contenido de células cerradas: CVER

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones constantes de laboratorio. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Comportamiento a flexión. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional bajo temperatura y humedad específicas. Estabilidad dimensional a - 20 ºC. Resistencia a compresión. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras.
Carga puntual. Fluencia a
compresión. Absorción de agua a corto plazo. Absorción de agua a largo plazo. Transmisión de vapor de agua. Densidad aparente. Contenido de células cerradas. Emisión de sustancias peligrosas.

**14.6.PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE VIDRIO CELULAR (CG)**

Productos manufacturados de vidrio celular, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13167. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto:
Abreviación del vidrio celular: CG Norma del producto: UNE-EN 13167.
Tolerancia en espesor: Ti.
Estabilidad dimensional a temperatura específica DS (T+).
Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).
Tensión o resistencia a compresión: CS (Y)i.
Resistencia a flexión: BSi.
Resistencia a tracción paralela a las caras: Tpi. Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRi.
Carga puntual: PL(P)i.
Absorción de agua a corto plazo: WSi. Absorción de agua a largo plazo: WL(P)i. Transmisión de vapor de agua: MU o Z.
Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σ.
Coeficiente práctico de absorción acústica: APi. Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones constantes y normales de laboratorio. Carga puntual. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad específicas. Tensión o resistencia a compresión. Resistencia a flexión. Resistencia a tracción paralela a las caras. Resistencia a tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Absorción de agua. Transmisión de vapor de agua. Absorción acústica. Emisión de sustancias peligrosas.

**14.7. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA DE MADERA (WW)**

Productos manufacturados de lana de madera mineral, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de paneles o planchas.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13168. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto: Abreviación de la lana de madera: WW ó WW-C. Norma del producto: UNE-EN 13168.
Tolerancia en longitud: Li. Tolerancia en anchura: Wi. Tolerancia en espesor: Ti.
Tolerancia en rectangularidad: Si. Tolerancia en planeidad: Pi.
Tensión o resistencia a compresión CS (Y)i Resistencia a flexión: BS+.
Contenido en cloruros: Cli.

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH). Estabilidad dimensional en condiciones de carga específicas: DS(L).

Carga puntual: PL(2).

Absorción de agua a corto plazo: WSi.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRi. Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σ. Coeficiente práctico de absorción acústica: APi.

Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Tensión o resistencia a compresión. Densidad, densidad superficial. Contenido en cloruros. Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad específicas. Resistencia a tracción paralela a las caras. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional en condiciones de presión y humedad específicas. Carga puntual. Resistencia a flexión. Transmisión de vapor de agua. Absorción de agua a corto plazo. Fluencia a compresión. Absorción acústica. Emisión de sustancias peligrosas. Resistencia a la carga. Resistencia al choque.

**14.8.PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE PERLITA EXPANDIDA (EPB)**

Productos manufacturados de perlita expandida, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas o aislamiento multicapa.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13169. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto: Abreviación de panel de perlita expandida: EPB. Norma del producto: UNE-EN 13169. Resistencia a flexión: BS.

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(H). Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(T+\50).

Tensión o resistencia a compresión CS (10\Y)i.

Deformación bajo carga y temperatura: DLT(i)5. Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TR. Absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial: WS.

Absorción de agua a corto plazo por inmersión total: WS(T)i.

Resistencia a flexión a luz constante: BS(250)i.

Carga puntual: PL(2)i.

Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σ.

Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Resistencia a flexión. Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad específicas. Reacción al

fuego. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Tensión o resistencia a compresión. Deformación bajo condiciones específicas de carga y temperatura. Tracción perpendicular a las caras.
Absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial. Absorción de agua a corto plazo por inmersión total. Resistencia a flexión a luz constante. Carga puntual. Fluencia a compresión. Transmisión de vapor de agua. Emisión de sustancias peligrosas.

**14.9. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE CORCHO EXPANDIDO (ICB)**

Productos manufacturados de corcho expandido, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican con granulado de corcho que se aglomera sin aglutinantes adicionales y que se suministran en forma de planchas sin recubrimientos.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13170. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de designación del producto:
   - Abreviación del corcho expandido: ICB. Norma del producto: UNE-EN 13170.
   - Tolerancia en espesor: Ti.
   - Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS(T+).
   - Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).
   - Tensión de compresión para una deformación del 10%: CS (10).
   - Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRi.
   - Carga puntual: PL(P)i.
   - Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σ
   - Absorción de agua a corto plazo: WS.
   - Transmisión de vapor de agua: Zi.
   - Rigidez dinámica: SDi.
   - Compresibilidad: CPi.
   - Coeficiente práctico de absorción acústica: APi.
   - Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.
   - Resistencia al flujo de aire: AF.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones normales de laboratorio. Estabilidad dimensional en condiciones específicas de temperatura y humedad. Comportamiento a flexión. Reacción al fuego. Contenido de humedad. Densidad aparente.

Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Deformación bajo carga de compresión. Esfuerzo de compresión al 10% de deformación. Tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Resistencia a cortante. Absorción de agua. Transmisión de vapor de agua. Rigidez dinámica. Espesor. Reducción de espesor a largo plazo. Absorción acústica. Resistencia al flujo de aire. Emisión de sustancias peligrosas.

### 14.10. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE FIBRA DE MADERA (WF)

Productos manufacturados de fibra de madera, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de rollos, mantas, fieltros, planchas o paneles.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13171. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF).

Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Reacción al fuego.
b. Conductividad térmica (W/mK).
c. Resistencia térmica (m2K/W).
d. Espesor (mm).
e. Código de identificación del producto.

Abreviación de la fibra de madera: WF. Norma del producto: UNE-EN 13171.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS(T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Tensión o resistencia a compresión: CS (10\Y)i.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRi. Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σ.

Absorción de agua a largo plazo: WSi. Transmisión de vapor de agua: Zi.

Rigidez dinámica: SDi.

Compresibilidad: CPi.

Coeficiente práctico de absorción acústica: APi. Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

Resistencia al flujo de aire: AF.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional. Tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Absorción de agua. Transmisión de vapor de agua. Rigidez dinámica. Espesor. Reducción de espesor a largo plazo. Absorción acústica. Resistencia al flujo de aire. Densidad aparente. Emisión de sustancias peligrosas.

## 15. LÁMINAS FLEXIBLES PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN

### 15.1. LÁMINAS BITUMINOSAS CON ARMADURA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS

Láminas flexibles bituminosas con armadura, cuyo uso previsto es la impermeabilización de cubiertas. Incluye láminas utilizadas como última capa, capas intermedias y capas inferiores. No incluye las láminas bituminosas con armadura utilizadas como laminas inferiores en cubiertas con elementos discontinuos.

Como sistema de impermeabilización se entiende el conjunto de una o más capas de láminas para la impermeabilización de cubiertas, colocadas y unidas, que tienen unas determinadas características de comportamiento lo que permite considerarlo como un todo.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13707. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas.

Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 2+, y en su caso, 3 ó 4 para las características de reacción al fuego y/o comportamiento a un fuego externo en función del uso previsto y nivel o clase:

Impermeabilización de cubiertas sujetas a reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)**, D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

Comportamiento de la impermeabilización de cubiertas sujetas a un fuego externo:

- PNE EN 13501-5 para productos que requieren ensayo sistema 3.
- Productos Clase $F_{ROOF}$: sistema 4.

Impermeabilización de cubiertas: sistema 2+ (por el requisito de estanquidad).

* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo, la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

** Productos o materiales no contemplados por la nota (*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Anchura y longitud.
b. Espesor o masa.
c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles, relacionadas con los sistemas de impermeabilización siguientes:

- Sistemas multicapa sin protección superficial permanente.
- Láminas para aplicaciones monocapa.
- Láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada.

a. Defectos visibles (en todos los sistemas).
b. Dimensiones (en todos los sistemas).
c. Estanquidad (en todos los sistemas).
d. Comportamiento a un fuego externo (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa).
e. Reacción al fuego (en todos los sistemas).
f. Estanquidad tras el estiramiento (sólo en láminas para aplicaciones monocapa fijadas mecánicamente).
g. Resistencia al pelado (sólo en láminas para aplicaciones monocapa fijadas mecánicamente).
h. Resistencia a la cizalladura (en láminas para aplicaciones monocapa y láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada).
i. Propiedades de vapor de agua (en todos los sistemas, determinación según norma UNE-EN 1931 o valor de 20.000).
j. Propiedades de tracción (en todos los sistemas).
k. Resistencia al impacto (en láminas para aplicaciones monocapa y láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada).
l. Resistencia a una carga estática (en láminas para aplicaciones monocapa y láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada).
m. Resistencia al desgarro (por clavo) (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa, fijados mecánicamente).
n. Resistencia a la penetración de raíces (sólo en láminas para cubierta ajardinada).
o. Estabilidad dimensional (en todos los sistemas).
p. Estabilidad de forma bajo cambios cíclicos de temperatura (sólo en láminas con protección superficial metálica).

q. Flexibilidad a baja temperatura (en todos los sistemas).

r. Resistencia a la fluencia a temperatura elevada (en todos los sistemas).

s. Comportamiento al envejecimiento artificial (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa).

t. Adhesión de gránulos (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Defectos visibles. Anchura y longitud. Rectitud. Espesor o masa por unidad de área. Estanquidad. Comportamiento frente a un fuego externo. Reacción al fuego. Estanquidad tras estiramiento a baja temperatura. Resistencia de juntas (resistencia al pelado). Resistencia de juntas (resistencia a la cizalladura). Propiedades de vapor de agua. Propiedades de tracción. Resistencia al desgarro (por clavo). Resistencia a la penetración de raíces. Estabilidad dimensional.
Estabilidad de forma bajo cambios cíclicos de temperatura. Flexibilidad a baja temperatura (plegabilidad). Resistencia a la fluencia a temperatura elevada. Comportamiento al envejecimiento artificial. Adhesión de gránulos.

**15.2. LÁMINAS AUXILIARES PARA CUBIERTAS CON ELEMENTOS DISCONTINUOS**

Láminas flexibles prefabricadas de plástico, betún, caucho y otros materiales adecuados, utilizadas como láminas auxiliares en cubiertas con pendiente con elementos discontinuos (por ejemplo, tejas, pizarras).

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13859. Láminas flexibles para la impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 3, el sistema 4 indica que no se requiere ensayo para la reacción al fuego en la clase F. Especificación del sistema en función del uso previsto y de la clase correspondiente:

Capas de control de vapor de agua: sistema 3.

Capas de control de vapor de agua sometidas a reglamentaciones de reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)**, D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo, la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

** Productos o materiales no contemplados por la nota (*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Anchura y longitud.

b. Espesor o masa.

c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles:

d. Reacción al fuego.

e. Resistencia a la penetración de agua: clase W1, W2, ó W3.

f. Propiedades de tracción.

g. Resistencia al desgarro.

h. Flexibilidad a bajas temperaturas.

i. Comportamiento al envejecimiento artificial: resistencia a la penetración de agua y resistencia a la tracción.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Anchura y longitud. Rectitud. Reacción al fuego. Resistencia a la penetración de agua. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Propiedades de tracción. Resistencia al desgarro. Estabilidad dimensional. Flexibilidad a bajas temperaturas. Comportamiento al envejecimiento artificial. Resistencia a la penetración de aire. Sustancias peligrosas.

**15.3 CAPAS BASE PARA MUROS**

Láminas flexibles prefabricadas de plástico, betún, caucho y otros materiales apropiados, utilizadas bajo los revestimientos exteriores de muros.

Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-2. Láminas flexibles para la impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 2: Láminas auxiliares para muros.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 3, el sistema 4 indica que no se requiere ensayo para la reacción al fuego en la clase F. Especificación del sistema en función del uso previsto y de la clase correspondiente:

Láminas auxiliares para muros: sistema 3.

Láminas auxiliares para muros sometidas a reglamentaciones de reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)**, D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo, la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

** Productos o materiales no contemplados por la nota (*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Anchura y longitud.

b. Espesor o masa.

c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles:

a. Reacción al fuego.

b. Resistencia a la penetración de agua: clase W1, W2, ó W3.

c. Propiedades de transmisión del vapor de agua.

d. Propiedades de tracción.

e. Resistencia al desgarro.

f. Flexibilidad a bajas temperaturas.

g. Comportamiento al envejecimiento artificial: resistencia a la penetración de agua y resistencia a la tracción.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Anchura y longitud. Rectitud. Masa por unidad de área. Reacción al fuego. Resistencia a la penetración de agua. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Resistencia a la penetración de aire. Propiedades de tracción. Resistencia al desgarro. Estabilidad dimensional. Flexibilidad a bajas temperaturas. Comportamiento al envejecimiento artificial. Sustancias peligrosas.

**15.4. LÁMINAS PLASTICAS Y DE CAUCHO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS**

Láminas plásticas y de caucho, incluidas las láminas fabricadas con sus mezclas y aleaciones (caucho termoplástico) para las que su uso previsto es la impermeabilización de cubiertas.

Como sistema de impermeabilización se entiende el conjunto de componentes de impermeabilización de la cubierta en su forma aplicada y unida que tiene unas ciertas prestaciones y que debe comprobarse como un todo.

En estas láminas se utilizan tres grupos de materiales sintéticos: plásticos, cauchos y cauchos termoplásticos. A continuación, se nombran algunos materiales típicos para los grupos individuales, con su código normativo:

- Plásticos:

Polietileno clorosulfonado, CSM o PE-CS; acetato de etil-etileno o terpolímero de acetato de etil-etileno, EEA; acetato de butil etileno, EBA; etieno, copolímero, betún, ECB o EBT; acetato de vinil etileno, EVAC; poliolefina flexible, FPP o PP-F; polietileno, PE; polietileno clorado, PE-C; poliisobutileno, PIB; polipropileno, PP; cloruro de polivinilo, PVC.

- Cauchos:

Caucho de butadieno, BR; caucho de cloropreno, CR; caucho de polietileno clorosulfonado, CSM; termopolímero de etileno, propileno y un dieno con una fracción residual no saturada de dieno en la cadena lateral, EPDM; caucho isobuteno-isopreno (caucho butílico), IIR; caucho acrilonitrilo-butadieno (caucho de nitrilo), NBR.

- Cauchos termoplásticos:

Aleaciones elastoméricas, EA; caucho de fundición procesable, MPR; estireno etileno butileno estireno, SEBS; elastómeros termoplásticos, no reticulados, TPE; elastómeros termoplásticos, reticulados, TPE-X; copolímeros SEBS, TPS o TPS-SEBS; caucho termoplástico vulcanizado, TPVER

Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13956. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 2+, y en su caso, 3 ó 4 para las características de reacción al fuego y/o comportamiento a un fuego externo en función del uso previsto y nivel o clase:

Impermeabilización de cubiertas sujetas a reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)**, D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

Comportamiento de la impermeabilización de cubiertas sujetas a un fuego externo:

- pr EN 13501-5 para productos que requieren ensayo sistema 3.

- Productos Clase F ROOF: sistema 4.

Impermeabilización de cubiertas: sistema 2+ (por el requisito de estanquidad).

* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

** Productos o materiales no contemplados por la nota (*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Anchura y longitud.
b. Espesor o masa.
c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles, relacionadas con los sistemas de impermeabilización siguientes:

- Láminas expuestas, que podrán ir adheridas o fijadas mecánicamente.
- Láminas protegidas, bien con lastrado de grava bien en cubiertas ajardinadas, parking o similares.

a. Defectos visibles (en todos los sistemas).
b. Dimensiones, tolerancias y masa por unidad de superficie (en todos los sistemas).
c. Estanquidad (en todos los sistemas).
d. Comportamiento a un fuego externo (en el caso de láminas expuestas en función de los materiales y la normativa; en el caso de láminas protegidas, cuando la cubierta sea conforme con la Decisión de la Comisión 2000/533/CE).
e. Reacción al fuego (en todos los sistemas en función de los materiales o la normativa).
f. Resistencia al pelado de los solapes (en láminas expuestas).
g. Resistencia al cizallamiento de los solapes (en todos los sistemas).
h. Resistencia a la tracción (en todos los sistemas).
i. Alargamiento (en todos los sistemas).
j. Resistencia al impacto (en todos los sistemas).
k. Resistencia a una carga estática (en láminas protegidas).
l. Resistencia al desgarro (en láminas expuestas fijadas mecánicamente).
m. Resistencia a la penetración de raíces (sólo en láminas para cubierta ajardinada).
n. Estabilidad dimensional (en todos los sistemas).
o. Plegabilidad a baja temperatura (en todos los sistemas).
p. Exposición UV (1000 h) (en láminas expuestas).
q. Efectos de los productos químicos líquidos, incluyendo el agua (en todos los sistemas en función de los materiales y la normativa).
r. Resistencia al granizo (en láminas expuestas cuando lo requieran las condiciones climáticas).
s. Propiedades de transmisión de vapor de agua (en todos los sistemas en función de la normativa).
t. Resistencia al ozono (sólo para láminas de caucho en el caso de láminas expuestas o protegidas con grava).
u. Exposición al betún (en todos los sistemas en función de los materiales).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Defectos visibles. Anchura y longitud. Rectitud. Planeidad. Masa por unidad de área. Espesor efectivo.

Estanquidad al agua. Comportamiento frente a un fuego externo. Reacción al fuego. Resistencia al pelado de los solapes. Resistencia al cizallamiento de los solapes. Resistencia a la tracción. Alargamiento. Resistencia al impacto. Resistencia a una carga estática. Resistencia al desgarro. Resistencia a la penetración de raíces. Estabilidad dimensional. Plegabilidad a baja temperatura. Exposición UVER Efectos de los productos químicos líquidos, incluyendo el agua. Resistencia al granizo. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Resistencia al ozono. Exposición al betún.

### 15.5. LÁMINAS BITUMINOSAS PARA EL CONTROL DE VAPOR DE AGUA

Láminas flexibles bituminosas con armadura cuyo uso previsto es el de láminas para el control del vapor de agua en la edificación.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13970. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua. Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 3, el sistema 4 indica que no se requiere ensayo para la reacción al fuego en la clase F.

Láminas para el control del vapor de agua sujetas a reglamentos de reacción al fuego:

· Clase (A1, A2, B, C)*: sistema 1.

· Clase (A1, A2, B, C)**, D, E: sistema 3.

· Clase F: sistema 4.

* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo, la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

** Productos o materiales no contemplados por la nota (*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Anchura y longitud.
b. Espesor o masa.
c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles:

a. Reacción al fuego.
b. Estanquidad.
c. Resistencia a la tracción.
d. Resistencia al impacto.
e. Resistencia de la junta.
f. Flexibilidad a bajas temperaturas.
g. Resistencia al desgarro.
h. Durabilidad.
i. Permeabilidad al vapor de agua.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Defectos visibles. Anchura y longitud. Rectitud. Espesor. Masa por unidad de área. Estanquidad. Resistencia al impacto. Durabilidad de la resistencia al vapor de agua frente al envejecimiento artificial. Durabilidad de la resistencia al vapor de agua frente a agentes químicos. Flexibilidad a bajas temperaturas. Resistencia al desgarro (por clavo). Resistencia de la junta. Resistencia al de vapor de agua. Propiedades de tracción. Reacción al fuego. Sustancias peligrosas.

**16. VENTANAS Y PUERTAS PEATONALES EXTERIORES**

Ventanas de maniobra manual o motorizada, balconeras y pantallas (conjunto de dos o más ventanas en un plano con o sin marcos separadores), para instalación en aberturas de muros verticales y ventanas de tejado para instalación en tejados inclinados completas con: herrajes, burletes, aperturas acristaladas con/sin persianas incorporadas, con/sin cajones de persiana, con/sin celosías.

Ventanas, de tejado, balconeras y pantallas (conjunto de dos o más puertas en un plano con o sin marcos separadores), maniobradas manualmente o motorizadas: completa o parcialmente acristaladas incluyendo cualquier tipo de relleno no transparente. Fijadas o parcialmente fijadas o operables con uno o más marcos (abisagrada, proyectante, pivotante, deslizante).

Puertas exteriores peatonales de maniobra manual o motorizadas con hojas planas o con paneles, completas con: tragaluces integrales, si los hubiera; partes adyacentes que están contenidas dentro de un marco único para inclusión en una apertura única si los hubiera.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de febrero de 2010. Norma de aplicación: UNE EN 14351-1. Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de humo. Sistema de evaluación de la conformidad:

| Productos | Uso(s) previsto(s) | Niveles o clases | Sistemas de evaluación de la conformidad |
|---|---|---|---|
| Puertas y portones (con o sin herrajes relacionados) | Compartimentación de fuego/humo y en rutas de escape | | 1 |
| | En rutas de escape | | 1 |
| | Otros usos específicos declarados y/o usos sujetos a otros requisitos específicos, en particular ruido, energía, estanquidad y seguridad de uso. | | 3 |
| | Para comunicación interna solamente | | 4 |
| Ventanas (con o sin herrajes relacionados) | Compartimentación de fuego/humo y en rutas de escape | | 1 |
| | Cualquiera otra | | 3 |
| Ventanas de tejado | Para usos sujetos a resistencia al fuego (por ejemplo, compartimentación de fuego) | Cualquiera | 3 |
| | Para usos sujetos a reglamentaciones de reacción al fuego | A1, A2, B, C | 1 |
| | | A1, A2, B, C, D, E | 3 |
| | | A1 a E, F | 4 |
| | Para usos que contribuyan a rigidizar la estructura de la cubierta | | 3 |
| | Para usos distintos de los especificados anteriormente | | 3 |

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

Ventanas:

a. Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Presión de ensayo Pa): 1/(400), 2/(800), 3/(1200), 4/(1600), 5/(2000), Exxx/(>2000).
b. Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Flecha del marco): A/(≤/150), B/(≤/200), C/(≤/300).
c. Resistencia a la carga de nieve y permanente. (Valor declarado del relleno. P.ej., tipo y espesor del vidrio).
d. Reacción al fuego. (F,E,D,C,B,A2,A1)
e. Comportamiento al fuego exterior.
f. Estanquidad al agua (ventanas sin apantallar). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1A(0), 2A(50), 3A(100), 4A(150), 5A(200), 6A(250), 7A(300), 8A(450), 9A(600), Exxx(>600).
g. Estanquidad al agua (ventanas apantalladas). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1B(0), 2B(50), 3B(100), 4B(150), 5B(200), 6B(250), 7B(300).
h. Sustancias peligrosas. (Como se requiera por las reglamentaciones).
i. Resistencia al impacto. (Altura de caída en mm). 200, 300, 450, 700, 950.
j. Capacidad para soportar carga de los dispositivos de seguridad. (Valor umbral).
k. Prestación acústica. Atenuación de sonido Rw (C;Ctr) (dB). (Valor declarado).
l. Transmitancia térmica. Uw (W/(m2K). (Valor declarado).
m. Propiedades de radiación. Factor solar g. (Valor declarado).
n. Propiedades de radiación. Transmisión de luz (ζ). (Valor declarado).
o. Permeabilidad al aire. Clasificación/(Presión máx. de ensayo Pa)/(Permeabilidad de referencia al aire a 100 Pa ($m^3/hm^2$o $m^3/hm$). 1/(150)/(50 o 12,50), 2/(300)/(27 o 6,75), 3/(600)/(9 o 2,25), 4/(600)/(3 0 0,75).
p. Fuerza de maniobra. 1, 2.
q. Resistencia mecánica. 1,2,3,4.
r. Ventilación. Exponente del flujo de aire (n). Características de flujo de aire (K). Proporciones de flujo de aire. (Valores declarados)
s. Resistencia a la bala. FB1, FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7, FSG.
t. Resistencia a la explosión (Tubo de impacto). EPR1, EPR2, EPR3, EPR4.
u. Resistencia a la explosión (Ensayo al aire libre). EXR1, EXR2, EXR3, EXR4, EXR5.
v. Resistencia a aperturas y cierres repetidos (Número de ciclos). 5000, 10000, 20000.
w. Comportamiento entre climas diferentes.
x. Resistencia a la efracción. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Puertas:

a. Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Presión de ensayo Pa): 1/(400), 2/(800), 3/(1200), 4/(1600), 5/(2000), Exxx/(>2000).
b. Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Flecha del marco): A/(≤/150), B/(≤/200), C/(≤/300).
c. Estanquidad al agua (puertas sin apantallar). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1A(0), 2A(50), 3A(100), 4A(150), 5A(200), 6A(250), 7A(300), 8A(450), 9A(600), Exxx(>600).
d. Estanquidad al agua (puertas apantalladas). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1B(0), 2B(50), 3B(100), 4B(150), 5B(200), 6B(250), 7B(300).
e. Sustancias peligrosas. (Como se requiera por las reglamentaciones).
f. Resistencia al impacto. (Altura de caída en mm). 200, 300, 450, 700, 950.
g. Capacidad para soportar carga de los dispositivos de seguridad. (Valor umbral).
h. Altura y anchura. (Valores declarados).
i. Capacidad de desbloqueo.
j. Prestación acústica. Atenuación de sonido Rw (C;Ctr) (dB). (Valor declarado).
k. Transmitancia térmica. UD (W/(m2K). (Valor declarado).
l. Propiedades de radiación. Factor solar g. (Valor declarado).
m. Propiedades de radiación. Transmisión de luz (ζ). (Valor declarado).

n. Permeabilidad al aire. Clasificación/(Presión máx. de ensayo Pa)/(Permeabilidad de referencia al aire a 100 Pa) $m^3/hm^2$ o $m^3/hm$. 1/(150)/(50 o 12,50), 2/(300)/(27 o 6,75), 3/(600)/(9 o 2,25), 4/(600)/(3 0 0,75).

o. Fuerza de maniobra. 1, 2, 3, 4

p. Resistencia mecánica. 1, 2, 3, 4.

q. Ventilación. Exponente del flujo de aire (n). Características de flujo de aire (K). Proporciones de flujo de aire. (Valores declarados)

r. Resistencia a la bala. FB1, FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7, FSG.

s. Resistencia a la explosión (Tubo de impacto). EPR1, EPR2, EPR3, EPR4.

t. Resistencia a la explosión (Campo abierto). EXR1, EXR2, EXR3, EXR4, EXR5.

u. Resistencia a aperturas y cierres repetidos (Número de ciclos). 5000, 10000, 20000, 50000, 100000, 200000, 500000, 100000.

v. Comportamiento entre climas diferentes. (Deformación permisible). 1(x), 2(x), 3(x).

w. Resistencia a la efracción. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Puertas y ventanas:

a. Información sobre almacenaje y transporte, si el fabricante no es responsable de la instalación del producto.

b. Requisitos y técnicas de instalación (in situ), si el fabricante no es responsable de la instalación del producto.

c. Mantenimiento y limpieza.

d. Instrucciones de uso final incluyendo instrucciones sobre sustitución de componentes.

e. Instrucciones de seguridad de uso.

f. Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

· Ensayos:

Hay características cuyos valores pueden cambiar si se modifica un cierto componente (herrajes, juntas de estanqueidad, material y perfil, acristalamiento), en cuyo caso debería llevarse a cabo un reensayo debido a modificaciones del producto.

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Resistencia a la carga de viento.

· Resistencia a la nieve y a la carga permanente.

· Reacción al fuego en ventanas de tejado.

· Comportamiento al fuego exterior en ventanas de tejado.

· Estanquidad al agua.

· Sustancias peligrosas.

· Resistencia al impacto, en puertas y ventanas acopladas con vidrio u otro material fragmentario.

· Capacidad de soportar carga de los mecanismos de seguridad (p. ej. Topes de sujeción y reversibles, limitadores y dispositivos de fijación para limpieza).

· Altura y anchura de apertura de puertas y balconeras en mm.

· Capacidad de desbloqueo de los dispositivos de salida de emergencia y antipático instalados en puertas exteriores.

· Prestaciones acústicas.

· Transmitancia térmica de puertas UD y ventanas UW.

· Propiedades de radiación: transmitancia de energía solar total y transmitancia luminosa de los acristalamientos translúcidos.

· Permeabilidad al aire.

· Durabilidad: material de fabricación, recubrimiento y protección. Información sobre el mantenimiento y las partes reemplazables. Durabilidad de ciertas características (estanquidad y permeabilidad al aire, transmitancia térmica, capacidad de desbloqueo, fuerzas de maniobra).

· Fuerzas de maniobra.

· Resistencia mecánica.

· Ventilación (dispositivos de transferencia de aire integrados en una ventana o puerta): características del flujo de aire, exponente de flujo, proporción de flujo del aire a presión diferencial de (4,8,10 y 20)Pa.

· Resistencia a la bala.

· Resistencia a la explosión (con tubo de impacto o ensayo al aire libre).

· Resistencia a aperturas y cierres repetidos.

· Comportamiento entre climas diferentes.

· Resistencia a la efracción.

· En puertas exteriores peatonales motorizadas: seguridad de uso, otros requisitos de los motores y componentes eléctricos/ herrajes.

· En ventanas motorizadas: seguridad de uso de los motores y componentes eléctricos/ herrajes.

**17. VIDRIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

Productos en forma de placas planas, curvadas o conformadas, obtenidos por colada continua, laminación, estirado o flotado, de una masa amorfa de elementos vitrificables, fundentes y estabilizantes, que pueden ser coloreados o tratados para mejorar sus propiedades mecánicas, usados en construcción para acristalamiento de huecos.

Los productos vítreos pueden tratarse según los métodos:

Recocido: una vez obtenido el vidrio por fusión de sus componentes, sale del horno y el recocido relaja las tensiones de enfriamiento.

Templado: una vez recocido el vidrio, se calienta hasta la plastificación y posterior enfriamiento consiguiendo propiedades mecánicas y fragmentación en trozos muy pequeños.

Termo endurecido: se le introduce una tensión superficial permanente de compresión mediante calentamiento/ enfriamiento consiguiendo aumentar su resistencia a las tensiones mecánicas y fragmentación en trozos muy pequeños.

Templado térmicamente: se le introduce una tensión superficial permanente de compresión mediante calentamiento/ enfriamiento consiguiendo aumentar su resistencia a las tensiones mecánicas y fragmentación en trozos muy pequeños y de bordes embotados.

Endurecido químicamente: proceso de cambio de iones, consiguiendo aumento de resistencia y fragmentación en trozos pequeños.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: Norma UNE EN 572-9. Vidrio para la construcción. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 9: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de capa. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1096-4. Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Unidades de vidrio aislante. Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma UNE EN 1279-5. Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio borosilicatado. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1748-1-

2.Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-2: Vidrio borosilicatado. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1863-2. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 2: Evaluación de l a conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 12150-2. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 12337-2. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 13024-2. Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/ Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 14178-2. Vidrio para la edificación. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma UNE EN 14179-2. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/ Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2007. Norma UNE EN 14321-2. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.
Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006.
Norma UNE EN 14449. Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo de vidrio:

Vidrios básicos:

Vidrio impreso armado: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, con malla de acero incorporada, de caras impresas o lisas.

Vidrio pulido armado: obtenido a partir del vidrio impreso armado ,de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro, de caras paralelas y pulidas.

Vidrio plano: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, obtenido por estirado continuo, caras pulidas al fuego.

Vidrio impreso: de silicato sodocálcico, plano, transparente, que se obtiene por colada y laminación continuas. Vidrio "en U": vidrio de silicato sodocálcico, translúcido, incoloro o coloreado, que se obtiene por colada y laminación continuas y sometido a un proceso de formación de perfiles en "U" al que, en caso de ser armado, se le incorpora durante el proceso de fabricación una malla de acero soldada en todas sus intersecciones.

Vidrios básicos especiales:

Vidrio borosilicatado: silicatado con un porcentaje de óxido de boro que le confiere alto nivel de resistencia al choque térmico, hidrolítico y a los ácidos muy alta.

Vitrocerámica: vidrio formado por una fase cristalina y otra viscosa residual obtenido por los métodos habituales de fabricación de vidrios y sometido a un tratamiento térmico que transforma de forma controlada una parte del vidrio en una fase cristalina de grano fino que le dota de unas propiedades diferentes a las del vidrio del que procede.

Vidrios de capa:

Vidrio básico, especial, tratado o laminado, en cuya superficie se ha depositado una o varias capas de materiales inorgánicos para modificar sus propiedades.

Vidrios laminados:

Vidrio laminado: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que pegan o separan las hojas y pueden dar propiedades de resistencia al impacto, al fuego, etc.

Vidrio laminado de seguridad: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que aportan resistencia al impacto.

a. Coloración. Coloreado/ incoloro. (Basado en la Norma UNE 572-1, que indica los valores de transmisión luminosa para considerar que un vidrio es incoloro).
b. Cifra uno o varios dígitos que indican el espesor, en mm, del vidrio.
c. 2 grupos de números unidos por el signo x que indican, en mm, la longitud y anchura nominales.
d. Siglas que designan la clase de vidrio. Clase 1/ clase 2. (Basado en la Norma UNE-EN 572-4, en de los defectos y criterios de aceptación).
e. En vidrios impresos, referencia del dibujo del vidrio según la designación del fabricante.
f. En vidrios en "U": 3 grupos de cifras separados por una coma que indican, en mm, la anchura nomina,nominal del ala y longitud nominal del vidrio. Número que indica, en mm,. Tipo de vidrio en "U", armado o sin armar.
g. Apertura de la malla del armado.
h. Método de obtención del vidrio: plano o flotado, estirado, laminado, moldeado.
i. Clase según el valor nominal del coeficiente de dilatación lineal. Clase 1/ clase2/ clase 3.
j. Letra mayúscula que indica la categoría del vidrio. Categoría A/ categoría B/ categoría C. (Basado en Norma UNE EN 1748-1, (criterios de aceptación).
k. Designación del sustrato vítreo. Plano. Estirado. Impreso armado. Perfilado. De seguridad templado térmicamente. Borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Reforzado térmicamente. Borosilicatado reforzado térmicamente. Laminado. Laminado de seguridad.
l. En vidrios de capa. Según ubicación de la superficie recubierta del vidrio (interior exterior o indistintamente y/o utilización. Referencia de la Norma UNE, para los requisitos exigibles al vidrio, según la clase.
m. Propiedades adicionales. Con propiedades de resistencia al fuego o resistente al fuego.
n. Propiedades generales:
    - T/ (%). Transmisión luminosa
    - $T/_d$(%). Transmisión luminosa difusa
    - Te. (%). Transmisión energética
    - $R/_E$. Reflexión luminosaxterior(%)
    - $R/_I$. Reflexión luminosa interior (%)
    - $R/_d$. Reflexión luminosa difusa
    - $R_{eE}$. Reflexión energética exterior (%)
    - $R_{eI}$. Reflexión energética interior (%)
    - $A_e$. Absorción energética (%)
    - $A_{e1}$. Absorción energética del vidrio exterior en doble acristalamiento (%)
    - $A_{e2}$. Absorción energética del vidrio interior en doble acristalamiento (%)

SC. Coeficiente de sombra

$R_W$. Índice de atenuación acústica ponderado (dB)

C. Término de adaptación acústica para el ruido rosa (dB)

$C_{tr}$. Término de adaptación acústica para el ruido de tráfico (dB)

$R_A$. Índice de atenuación acústica (ruido rosa) (dB)

B. Reflectancia luminosa detectada en un ángulo de 60o medido a partir de la vertical (Glassgard 60o)

$g_{\perp}$ Factor solar (adimensional) $U_{HVER}$Transmitancia ($W/m^2$)

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Clasificación de la resistencia al fuego de vidrios para la construcción.

Determinación de la transmisión luminosa, de la transmisión solar directa, de la transmisión energética total y de la radiación ultravioleta TUV de vidrios para la construcción.

Propiedades generales físicas y mecánicas de vidrios para la construcción:

Determinación de las dimensiones y del aspecto de los vidrios básicos de silicato sodocálcico para la construcción.

Comprobación del aspecto de los vidrios de capa para construcción.

Determinación de propiedades físicas y mecánicas de vidrios de capa para la construcción. Determinación de la resistencia a flexión de vidrios para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto de vidrios borosilicatados para la construcción. Comprobación de las dimensiones y del aspecto de vitrocerámicas para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto, y determinación de las propiedades físicas y mecánicas de vidrios de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto, y determinación de las propiedades físicas de vidrios de silicato sodocálcico endurecido químicamente para la construcción.

Determinación de la durabilidad de vidrios laminados para la construcción. Comprobación de las dimensiones de vidrios laminados para la construcción. Determinación de la emisividad de vidrios para la construcción.

## 18. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR

Baldosas con acabado de la cara vista de diversas texturas para usos externos y acabado de calzadas, de anchura nominal superior a 150 mm y también generalmente dos veces superior al espesor.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 1341. Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Descripción petrográfica de la piedra.

b. Descripción del tratamiento superficial de la cara vista: Partida (acabado obtenido por rotura) o texturaza (con apariencia modificada): fina (acabado superficial con diferencia menor o igual que 0,5 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, pulido, apomazado o serrado), gruesa (acabado superficial con diferencia mayor que 2 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, cincelado, abujardado, mecanizado, con chorro de arena o flameado).

c. Dimensiones: longitud, anchura y espesor o, en caso de formatos normalizados, anchura y espesor, en mm, y tolerancias dimensionales: de los lados de la cara vista: P1 o P2; de las diagonales de la cara vista: D1 o D2; del espesor: T0, T1 o T2.

d. Resistencia a la flexión (carga de rotura), en MPa.

e. Resistencia a la heladicidad: F0 (sin requisito) y F1 (no heladiza).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia a la abrasión, en mm de longitud de cuerda de huella.

b. Resistencia al deslizamiento/ derrape de la baldosa, en no USRVER

c. Absorción de agua, en %.

d. Tratamiento superficial químico (si procede).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones. Planeidad de la superficie. Resistencia al hielo/deshielo. Resistencia a la flexión. Resistencia a la abrasión. Resistencia al deslizamiento. Aspecto. Absorción de agua. Descripción petrográfica. Acabado superficial.

**19. PLACAS DE PIEDRA NATURAL PARA REVESTIMIENTOS MURALES**

Placa con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en revestimientos de muros y acabados de bóvedas interiores y exteriores, fijada a una estructura bien mecánicamente o por medio de un mortero o adhesivos.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 1469. Piedra natural. Placas para revestimientos murales. Requisitos.

Sistema de evaluación de la conformidad: 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Características geométricas, requisitos para: espesor, planicidad, longitud y anchura, ángulos y formas especiales, localización de los anclajes. Dimensiones.

b. Descripción petrográfica de la piedra. Apariencia visual.

c. Resistencia a la flexión, en Mpa.

d. Carga de rotura del anclaje, para piezas fijadas mecánicamente utilizando anclajes en las aristas.

e. Reacción al fuego (clase).

f. Densidad aparente y porosidad abierta.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Absorción de agua a presión atmosférica (si se solicita).

b. Absorción de agua por capilaridad, en g/cm2 (si se solicita).

c. Resistencia a la heladicidad (en caso de requisitos reglamentarios).

d. Resistencia al choque térmico (en caso de requisito reglamentario).

e. Permeabilidad al vapor de agua (si se solicita).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Características geométricas. Apariencia visual. Resistencia a la flexión. Carga de rotura del anclaje. Absorción de agua a presión atmosférica. Reacción al fuego. Absorción de agua por capilaridad. Densidad aparente y porosidad abierta. Resistencia a la heladicidad. Resistencia al choque térmico. Permeabilidad al vapor de agua.

**20. PLAQUETAS DE PIEDRA NATURAL**

Pieza plana cuadrada o rectangular de dimensiones estándar, generalmente menor o igual que 610 mm y de espesor menor o igual que 12 mm, obtenida por corte o exfoliación, con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en revestimientos de pavimentos, escaleras y acabado de bóvedas.

Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12057. Productos de piedra natural. Plaquetas. Requisitos.

Sistema de evaluación de la conformidad: 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Dimensiones, planicidad y escuadrado.
b. Acabado superficial.
c. Descripción petrográfica de la piedra.
d. Apariencia visual.
e. Resistencia a la flexión, en Mpa.
f. Absorción de agua a presión atmosférica.
g. Reacción al fuego (clase).
h. Densidad aparente, en kg/m$^3$y porosidad abierta, en%.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia a la adherencia.
b. Absorción de agua por capilaridad (si se solicita).
c. Resistencia a la heladicidad: F0 (sin requisito) y F1 (no heladiza).
d. Resistencia al choque térmico (en caso de requisito reglamentario).
e. Permeabilidad al vapor de agua, en kg/Pa.m.s (si se solicita).
f. Resistencia a la abrasión.
g. Resistencia al deslizamiento.
h. Tactilidad (si se solicita o en caso de requisito reglamentario, sólo para plaquetas para pavimentos y escaleras).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Apariencia visual. Resistencia a la flexión. Absorción de agua a presión atmosférica. Reacción al fuego. Absorción de agua por capilaridad. Densidad aparente y porosidad abierta. Resistencia a la heladicidad. Resistencia al choque térmico. Permeabilidad al vapor de agua. Resistencia a la abrasión. Resistencia al deslizamiento. Tactilidad

## 21. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA PAVIMENTOS Y ESCALERAS

Baldosas planas de espesor mayor que 12 mm obtenida por corte o exfoliación con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en pavimentos y escaleras. Se colocan por medio de mortero, adhesivos u otros elementos de apoyo.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12058. Productos de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras. Requisitos.

Sistema de evaluación de la conformidad: 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Descripción petrográfica de la piedra.
b. Descripción del tratamiento superficial de la cara vista: Partida o texturada: fina (acabado superficial con diferencia menor o igual que 0,5 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, pulido, apomazado o serrado), gruesa (acabado superficial con diferencia mayor que 2 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, cincelado, abujardado, mecanizado, con chorro de arena o flameado).
c. Dimensiones: longitud, anchura y espesor o, en caso de formatos normalizados, anchura y espesor, en mm.
d. Resistencia a la flexión, en Mpa.
e. Reacción al fuego (clase).
f. Densidad aparente, en kg/m$^3$y porosidad abierta, en % (en pavimentos y escaleras interiores).
g. Absorción de agua a presión atmosférica.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Absorción de agua por capilaridad (si se solicita).
b. Resistencia a la heladicidad: F0 (sin requisito) y F1 (no heladiza).
c. Resistencia al choque térmico (en caso de requisito reglamentario).
d. Permeabilidad al vapor de agua, en kg/Pa.m.s (si se solicita).
e. Resistencia a la abrasión (excepto para zócalos y contrahuellas).
f. Resistencia al deslizamiento/derrape de la baldosa, en no USRV (excepto para zócalos y contrahuellas).
g. Tactilidad (si se solicita o en caso de requisito reglamentario, excepto para zócalos y contrahuellas).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Apariencia visual. Resistencia a la flexión. Absorción de agua a presión atmosférica. Reacción al fuego. Absorción de agua por capilaridad. Densidad aparente y porosidad abierta. Resistencia a la heladicidad. Resistencia al choque térmico. Permeabilidad al vapor de agua. Resistencia a la abrasión. Resistencia al deslizamiento. Tactilidad.

## 22. TEJAS Y PIEZAS DE HORMIGÓN

Tejas y piezas de hormigón (compuesto por una mezcla de cemento, áridos y agua, como materiales básicos pudiendo contener también pigmentos, adiciones y/o aditivos, y producido como consecuencia del endurecimiento de la pasta de cemento) para la ejecución de tejados inclinados y revestimiento interior y exterior

de muros.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 490. Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

TEJAS CON ENSAMBLE: T-EN 490-IL

a. Altura de la onda, en mm.

b. Tipo de sección: RF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía regularmente en toda su anchura; IF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía irregularmente en toda su anchura.

c. Anchura efectiva de cubrición de una teja: $C_w$/ Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición cerrada: $C_{wc}$ / Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición estirada: $C_{wd}$/ y la longitud de cuelgue de la teja: I1 (los grupos de cifras 1o y 4o son imprescindibles, mientras que los grupos 2º y 3º pueden no declararse).

d. Masa, en kg.

TEJAS SIN ENSAMBLE: T-EN 490-NL

a. Altura de la onda, en mm.

b. Tipo de sección: RF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía regularmente en toda su anchura; IF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía irregularmente en toda su anchura.

c. Anchura efectiva de cubrición de una teja: $C_w$/ Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición cerrada: $C_{wc}$/ Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición estirada: $C_{wd}$/ y la longitud de cuelgue de la teja: I1 (los grupos de cifras 1o y 4o son imprescindibles, mientras que los grupos 2º y 3º pueden no declararse).

d. Masa, en kg.

PIEZAS: F-EN 490

a. Tipo de pieza: R: de cumbrera; VA: limahoya; H: alero; VT: de remate lateral; Texto: otros tipos.

b. Tipo de pieza dependiente de su misión en el conjunto: CO: piezas coordinadas (cuya misión es alinearse o ensamblar las tejas adyacentes, pudiendo ser sustituidas por éstas, p. ej. teja de remate lateral con ensamble, teja y media, etc.); NC: no coordinadas.

c. Dimensiones pertinentes, en mm x mm.

d. Masa, en kg.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Comportamiento frente al fuego exterior.

b. Clase de reacción al fuego.

c. Resistencia mecánica.

d. Impermeabilidad al agua.

e. Estabilidad dimensional.

f. Durabilidad.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Longitud de cuelgue y perpendicularidad. Dimensiones de las piezas. Anchura efectiva. Planeidad. Masa. Resistencia a flexión transversal. Impermeabilidad. Resistencia al hielo-deshielo. Soporte por el tacón. Comportamiento frente al fuego. Sustancias peligrosas.

**23. BALDOSAS DE HORMIGÓN**

Baldosa o accesorio complementario con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en áreas pavimentadas sometidas a tráfico y en cubiertas que satisfaga las siguientes condiciones:

longitud total ≤1,00 m;

relación longitud total/ espesor > 4.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 1339. Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Dimensiones (longitud, anchura, espesor), en mm, y tolerancias, clase: N; P; R.

g. Clase de la ortogonalidad de la cara vista para baldosas con diagonal> 300 mm,: J; K; L

h. Clase resistente climática: A (sin requisito); B (absorción de agua ≤6 %); D (masa perdida después del ensayo de hielo-deshielo: valor medio ≤1,0 kg/m$^2$; valor individual ≤1,5 kg/m$^2$).

i. Clase resistente a la flexión: S (valor medio ≥3,5 Mpa; valor individual ≥2,8 Mpa); T (valor medio ≥4,0 Mpa; valor individual ≥3,2 Mpa); U (valor medio ≥5,0 Mpa; valor individual ≥4,0 Mpa).

j. Clase resistente al desgaste por abrasión: F (sin requisito); G (huella ≤26 mm; pérdida ≤26000/5000 mm$^3$/mm$^2$); H (huella ≤23 mm; pérdida ≤20000/5000 mm$^3$/mm$^2$); I (huella ≤20 mm; pérdida ≤18000/5000 mm$^3$/mm$^2$)

k. Clase resistente a la carga de rotura: 30: 3T (valor medio ≥3,0 kN; valor individual ≥2,4 kN); 45: 4T (valor medio ≥4,5 kN; valor individual ≥3,6 kN); 70: 7T (valor medio ≥7,0 kN; valor individual ≥5,6 kN); 110: 11T (valor medio ≥11,0 kN; valor individual ≥8,8 kN); 140: 14T (valor medio ≥14,0 kN; valor individual ≥11,2 kN);

250: 25T (valor medio ≥25,0 kN; valor individual ≥20,0 kN); 300: 30T (valor medio ≥30,0 kN; valor individual ≥ 24,0 kN).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento, según el CTE DB SUA 1.

b. Reacción al fuego: clase A1 sin necesidad de ensayo

c. Conductividad térmica.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características geométricas, de aspecto y forma. Características físicas y mecánicas: Resistencia climática. Resistencia a la flexión. Resistencia al desgaste por abrasión. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Conductividad térmica.

**24. BALDOSAS DE TERRAZO PARA INTERIORES**

Baldosa con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso exclusivo en interiores.

**Condiciones de suministro y recepción**

Las baldosas no presentarán depresiones, grietas ni exfoliaciones, en la cara vista, visibles desde una distancia de 2 m con luz natural diurna (está permitido el relleno permanente de huecos menores).

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-1. Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Dimensiones (longitud, anchura, espesor), en mm.
b. Clase por espesor de la capa de huella de la baldosa (relacionada directamente por el tipo de pulido: en fábrica o in situ), Th: clase I (baldosas con capa de huella de espesor ≥4 mm), clase II (baldosas con capa de huella de espesor ≥8 mm).

Las baldosas de clase Th I no admitirán pulido tras su colocación. Las baldosas de clase Th II podrán pulirse tras su colocación.

c. Clase resistente a la carga de rotura: 1: BL I (sin requisito); 2: BL II (superficie de la baldosa ≤1100 $cm^2$, valor individual ≥2,5 kN); 3: BL III (superficie de la baldosa > 1100 $cm^2$, valor individual ≥3,0 kN).

Las baldosas de clase BL I deberán colocarse sobre una cama de mortero sobre una base rígida.
Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Absorción total de agua, en %.
b. Absorción de agua por capilaridad, en $g/cm^2$.
c. Resistencia a la flexión, en Mpa.
d. Resistencia al desgaste por abrasión.
e. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento, según el CTE DB SUA 1.
f. Reacción al fuego: clase A1 sin necesidad de ensayo
g. Conductividad térmica.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características geométricas, de aspecto y forma. Características físicas y mecánicas: Resistencia a la carga de rotura. Absorción total de agua. Absorción de agua por capilaridad. Resistencia a la flexión. Resistencia al desgaste por abrasión. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Conductividad térmica.

## 25. BALDOSAS DE TERRAZO PARA EXTERIORES

Baldosa con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en exteriores (incluso en cubiertas) en áreas peatonales donde el aspecto decorativo es el predominante (p. e. paseos, terrazas, centros comerciales, etc.)

**Condiciones de suministro y recepción**

Las baldosas no presentarán depresiones, grietas ni exfoliaciones, en la cara vista, visibles desde una distancia de 2 m con luz natural diurna (está permitido el relleno permanente de huecos menores).

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-2. Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la

dirección facultativa.

a. Dimensiones (longitud, anchura, espesor), en mm.

b. Clase por espesor de la capa de huella de la baldosa (relacionada directamente por el tipo de pulido: en fábrica o in situ), Th: clase I (baldosas con capa de huella de espesor ≥4 mm), clase II (baldosas con capa de huella de espesor ≥8 mm).

Las baldosas de clase Th I no admitirán pulido tras su colocación. Las baldosas de clase Th II podrán pulirse tras su colocación.

c. Clase resistente a la flexión: ST (valor medio ≥3,5 Mpa; valor individual ≥2,8 Mpa); TT (valor medio ≥4,0 Mpa; valor individual ≥3,2 Mpa); UT (valor medio ≥5,0 Mpa; valor individual ≥4,0 Mpa).

d. Clase resistente a la carga de rotura: 30: 3T (valor medio ≥3,0 kN; valor individual ≥2,4 kN); 45: 4T (valor medio ≥4,5 kN; valor individual ≥3,6 kN); 70: 7T (valor medio ≥7,0 kN; valor individual ≥5,6 kN); 110: 11T (valor medio ≥11,0 kN; valor individual ≥8,8 kN); 140: 14T (valor medio ≥14,0 kN; valor individual ≥11,2 kN); 250: 25T (valor medio ≥25,0 kN; valor individual ≥20,0 kN); 300: 30T (valor medio ≥30,0 kN; valor individual ≥24,0 kN).

e. Clase resistente al desgaste por abrasión: F (sin requisito); G (huella ≤26 mm; pérdida ≤26/50 cm3/cm2); H (huella ≤23 mm; pérdida ≤20/50 $cm^3/cm^2$); I (huella ≤20 mm; pérdida ≤18/50 $cm^3/cm^2$)

f. Clase resistente climática: A (sin requisito); B (absorción de agua ≤6 %); D (masa perdida después del ensayo de hielo-deshielo: valor medio ≤1,0 $kg/m^2$; valor individual ≤1,5 $kg/m^2$).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento, según el CTE DB SUA 1.

b. Reacción al fuego: clase A1 sin necesidad de ensayo

c. Conductividad térmica.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características geométricas, de aspecto y forma. Características físicas y mecánicas: Resistencia a la carga de rotura. Resistencia climática. Resistencia a la flexión. Resistencia al desgaste por abrasión. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Conductividad térmica.

**26. TEJAS Y PIEZAS AUXILIARES DE ARCILLA COCIDA**

Elementos de recubrimiento para colocación discontinua sobre tejados inclinados y revestimiento interior y exterior de muros, que se obtienen por conformación (extrusión y/o prensado), secado y cocción, de una pasta arcillosa que puede contener aditivos y que pueden estar recubiertos total o parcialmente de engobe o esmalte.

Tipos:

- Teja con encaje lateral y de cabeza: teja que tiene un dispositivo de encaje lateral y un dispositivo de encaje transversal simple o múltiple.
- Teja con solo encaje lateral: teja que tiene un dispositivo de encaje lateral y carece de dispositivo de encaje transversal, lo que permite obtener valores variables de recubrimiento.
- Teja plana sin encaje: teja que no tiene ningún dispositivo de encaje y puede presentar ligeros nervios longitudinales y/o transversales.
- Teja de solape: teja que está perfilada en forma de S y no contiene ningún dispositivo de encaje.
- Teja curva: teja que tiene forma de canalón con bordes paralelos o convergentes y un diseño que permite obtener valores variables de solape de cabeza.

- Piezas especiales: elementos destinados a completar y/o complementar las tejas utilizadas en la cubierta con diseño y dimensiones compatibles con ellas.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1304. Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Definiciones y especificaciones de producto

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

TEJA CON ENCAJE LATERAL Y DE CABEZA Y TEJA CON SOLO ENCAJE LATERAL:

a. Designación, se definen dos clases: mixta o plana.

b. Dimensiones nominales (longitud y anchura), en mm.

c. Impermeabilidad, se definen dos categorías: 1 (factor medio de impermeabilidad ≤0,5 $cm^3/cm^2$/día o coeficiente medio de impermeabilidad ≤0,8) ó 2 (factor medio de impermeabilidad ≤0,8 $cm^3/cm^2$/día o coeficiente medio de impermeabilidad ≤0,925).

d. Tipo de ensayo a la helada en función del país donde se vayan a utilizar: A (Bélgica, Luxemburgo y Holanda), B (Alemania, Austria, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia y Suiza), C (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), D (Dinamarca, Irlanda y Reino Unido).

TEJA PLANA SIN ENCAJE Y TEJA DE SOLAPE:

a. Dimensiones nominales (longitud y anchura), en mm.

b. Impermeabilidad, se definen dos categorías: 1 (factor medio de impermeabilidad ≤0,5 $cm^3/cm^2$/día o coeficiente medio de impermeabilidad ≤0,8) ó 2 (factor medio de impermeabilidad ≤0,8 $cm^3/cm^2$/día o coeficiente medio de impermeabilidad ≤0,925).

c. Tipo de ensayo a la helada en función del país donde se vayan a utilizar: A (Bélgica, Luxemburgo y Holanda), B (Alemania, Austria, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia y Suiza), C (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), D (Dinamarca, Irlanda y Reino Unido).

TEJA CURVA:

a. Dimensiones nominales (longitud), en mm.

b. Impermeabilidad, se definen dos categorías: 1 (factor medio de impermeabilidad ≤0,5 $cm^3/cm^2$/día o coeficiente medio de impermeabilidad ≤0,8) ó 2 (factor medio de impermeabilidad ≤0,8 $cm^3/cm^2$/día o coeficiente medio de impermeabilidad ≤0,925).

c. Tipo de ensayo a la helada en función del país donde se vayan a utilizar: A (Bélgica, Luxemburgo y Holanda), B (Alemania, Austria, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia y Suiza), C (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), D (Dinamarca, Irlanda y Reino Unido).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Resistencia mecánica.

b. Comportamiento frente al fuego exterior.

c. Clase de reacción al fuego.

d. Emisión de sustancias peligrosas.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características estructurales. Regularidad de la forma. Rectitud (control de flecha). Dimensiones.

Impermeabilidad. Resistencia a flexión. Resistencia a la helada. Comportamiento al fuego exterior. Reacción al fuego.

**27. ADHESIVOS PARA BALDOSAS CERAMICAS**

Se definen distintos tipos de adhesivos según la naturaleza química de los conglomerantes.

Adhesivos cementosos (C): Mezcla de conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que sólo tiene que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso.

Adhesivos en dispersión (D): mezcla de conglomerantes orgánicos en forma de polímero en dispersión acuosa, aditivos orgánicos y cargas minerales, que se presenta lista para su uso.

Adhesivos de resinas reactivas (R): mezcla de resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales cuyo endurecimiento resulta de una reacción química. Están disponibles en forma de uno o más componentes.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE EN 12004. Adhesivos para baldosas cerámicas. Definiciones y especificaciones.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

Tipo de adhesivo según la naturaleza química de sus conglomerantes y sus características opcionales.

Tipos de adhesivos: cementosos (C), en dispersión (D), de resinas reactivas ®.

Según sus características opcionales: adhesivo normal (1), adhesivo mejorado (2), adhesivo de fraguado rápido (F), adhesivo con deslizamiento reducido (T), adhesivo con tiempo abierto prolongado (E).

a. Adherencia
b. Durabilidad: acción de envejecimiento con calor, acción de humedad con agua, ciclo de hielo/deshielo.
c. Ataque químico.
d. Tiempo de conservación.
e. Tiempo de reposo o maduración.
f. Vida útil.
g. Tiempo abierto.
h. Capacidad humectante.
i. Deslizamiento.
j. Tiempo de ajuste.
k. Capacidad de adherencia.
l. Deformabilidad.
m. Deformación transversal.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Tiempo abierto. Deslizamiento. Resistencia a la tracción. Adherencia inicial. Resistencia a la cizalladura. Deformación transversal. Resistencia química. Capacidad humectante.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Se almacenarán en local cubierto, seco y ventilado. Su tiempo de conservación es de aproximadamente un

año desde su fabricación.

**28. BALDOSAS CERAMICAS**

Placas de poco espesor fabricadas con arcillas y/o otras materias primas inorgánicas, generalmente utilizadas como revestimiento de suelos y paredes, moldeadas por extrusión o por prensado. Las baldosas pueden ser esmaltadas o no esmaltadas y son incombustibles e inalterables a la luz.

**Condiciones de suministro y recepción**

Marcado. Las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben ser marcados con: Marca comercial del fabricante o fabricación propia.
Marca de primera calidad
Tipo de baldosa, con medidas nominales y medidas de fabricación. Código de la baldosa. Tipo de superficie: esmaltada o no esmaltada.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 14411. Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado. Sistema de evaluación de conformidad: Sistema 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo de baldosa:

a.1. Definidos según el método de fabricación: método A, baldosas extruidas; método B, baldosas prensadas; método C, baldosas fabricadas por otros métodos.

a.2. Definidos según su absorción de agua: baldosas con baja absorción de agua (Grupo I), baldosas con absorción de agua media (Grupo II), baldosa con elevada absorción de agua (Grupo III).

a.3. Definidos según acabado superficial: esmaltadas (GL) o no esmaltadas (UGL).

b. Dimensiones y aspectos superficiales: Longitud y anchura, espesor, rectitud de lados, ortogonalidad, plenitud de la superficie, aspecto superficial.

c. Propiedades físicas: absorción de agua, carga de rotura, resistencia a flexión (N/mm2), resistencia a la abrasión, coeficiente de dilatación térmica lineal, resistencia al choque térmico, resistencia al cuarteo, resistencia a la helada, coeficiente de fricción.

d. Además de las anteriores, para baldosas para suelos: dilatación por humedad, pequeñas diferencias de color y resistencia al impacto.

e. Propiedades químicas: resistencia a las manchas, resistencia a productos químicos y emisión plomo y cadmio.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Resistencia al impacto por medición del coeficiente de restitución. Dilatación térmica lineal. Resistencia al choque térmico. Dilatación por humedad. Resistencia a la helada. Resistencia química. Resistencia a manchas. Emisión de plomo y cadmio de las baldosas esmaltadas. Pequeñas diferencias de color.

**29. SUELOS DE MADERA**

Pavimentos interiores formados por el ensamblaje de elementos de madera, individuales, ensamblados o preensamblados, clavados o atornillados a una estructura primaria o adheridos o flotantes sobre una capa base.

Tipos:

Suelos de madera macizos: parqué con ranuras o lengüetas. Lamparqué macizo. Parque con sistema de interconexión. Tabla de parque pre-ensamblada.

Suelos de chapas de madera: Parque multicapa. Suelo flotante.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE EN 14342. Suelos de madera. Características, evaluación de conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4. Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Clase de aspecto de la cara del parqué.

b. 3 cifras de 2 a 3 dígitos unidas por el signo x que indican, en mm, las dimensiones de longitud x anchura x grosor, L x b x t, por este orden, del elemento para suelos de madera.

c. Nombre comercial de la especie de madera.

d. Definición del diseño, con carácter opcional.

e. Tipo de colocación. Encolado. Clavado. Atornillado.

f. Tipo de lamparqué. Sin definición. Grande. Tapiz. Gran formato.

g. Tipo de parqué de interconexión: Elemento de parqué de recubrimiento. Bloque inglés.

h. Tipo de tablero de recubrimiento: De partículas. OBS (de virutas orientadas). Contrachapados. De madera maciza. De fibras. De partículas aglomeradas con cemento.

i. Sigla que indica la clase de servicio por la categoría de la carga derivada del uso: (A) Doméstico y residencial. (B) Oficinas. (C1) Reunión con mesas. (C2) Reunión con asientos fijos. (C3) Reunión sin obstáculos para el movimiento de personas. (C4) Realización de actividades físicas. (C5) Actividades susceptibles de sobrecarga. (D1) Comercios al por menor. (D2) Grandes almacenes.

j. Tipo de junta perimetral y del adhesivo a utilizar.

k. Contenido de humedad, en % y variaciones dimensionales derivadas de cambios de humedad. En el embalaje llevará como mínimo las siguientes características:

Tipo de elemento.

Símbolo correspondiente a la clase.

Dimensiones nominales del elemento y número de elementos. Superficie cubierta en $m^2$.

Nombre comercial del producto, color y diseño. Designación según la Norma de aplicación. Referencia a la Norma de aplicación.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Preparación de las probetas para ensayos físico-mecánicos de maderas. Determinación de la dureza de elementos para suelos de madera.

Determinación de la estabilidad dimensional de suelos de madera tratados con productos protectores e hidrófugos.

Determinación de la resistencia al choque de suelos de madera.

Determinación de las variaciones por cambios de humedad en tableros derivados de la madera. Determinación de la resistencia a la humedad cíclica en tableros derivados de la madera.

Determinación del contenido de humedad de tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de tableros derivados de la madera.

Determinación de la escuadría y rectitud de tableros derivados de la madera.

Determinación de las clases de riesgo de ataque biológico de tableros derivados de la madera. Determinación de las propiedades mecánicas de tableros derivados de la madera.

Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y de la densidad de tableros derivados de la madera.

Determinación de la resistencia a la humedad por cocción de tableros derivados de la madera. Determinación de las singularidades de elementos para suelos de madera.

Determinación de las alteraciones biológicas de elementos para suelos de madera. Determinación de las propiedades de flexión de los elementos para suelos de madera. Determinación de la resistencia a la huella (Brinell) de los elementos para suelos de madera. Determinación de la estabilidad dimensional de los elementos para suelos de madera.

Determinación de la humedad por secado de elementos para suelos de madera. Determinación de la humedad por resistencia eléctrica de elementos para suelos de madera. Determinación de las características geométricas de elementos para suelos de madera.

Determinación de la elasticidad y la resistencia a la abrasión de los suelos de madera.

**30. CEMENTOS COMUNES**

Conglomerantes hidráulicos finamente molidos que, amasados con agua, forman una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecidos, conservan su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua. Los cementos conformes con la UNE EN 197-1, denominados cementos CEM, son capaces, cuando se dosifican y mezclan apropiadamente con agua y áridos de producir un hormigón o un mortero que conserve su trabajabilidad durante tiempo suficiente y alcanzar, al cabo de periodos definidos, los niveles especificados de resistencia y presentar también estabilidad de volumen a largo plazo.

Los 27 productos que integran la familia de cementos comunes y su designación es:

| Tipos | Denominación | Designación |
|---|---|---|
| CEM I | Cemento pórtland | CEM I |
| CEM II | Cemento pórtland con escoria | CEM II/A-S |
| | | CEM II/B-S |
| | Cemento pórtland con humo de sílice | CEM II/A-D |
| | Cemento pórtland con puzolana | CEM II/A-P |
| | | CEM II/B-P |
| | | CEM II/A-Q |
| | | CEM II/B-Q |
| | Cemento pórtland con ceniza volante | CEM II/A-V |
| | | CEM II/B-V |
| | | CEM II/A-W |
| | | CEM II/B-W |
| | Cemento pórtland con esquistos calcinados | CEM II/A-T |
| | | CEM II/B-T |
| | Cemento pórtland con caliza | CEM II/A-L |
| | | CEM II/B-L |
| | | CEM II/A-LL |
| | | CEM II/B-LL |
| | Cemento pórtland compuesto[3)] | CEM II/A-M |
| | | CEM II/B-M |
| CEM III | Cemento de horno alto | CEM III/A |
| | | CEM III/B |
| | | CEM III/C |
| CEM IV | Cemento puzolánico[3)] | CEM IV/A |
| | | CEM IV/B |
| CEM V | Cemento compuesto[3)] | CEM V/A |
| | | CEM V/B |

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de abril de 2002. Norma de aplicación: UNE EN 197-1. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+

Identificación: Los cementos CEM se identificarán al menos por el tipo, y por las cifras 32,5, 42,5 ó 52,5, que indican la clase de resistencia (ej., CEM I 42,5R). Para indicar la clase de resistencia inicial se añadirán las letras N o R, según corresponda. Cuando proceda, la denominación de bajo calor de hidratación. Puede llevar información adicional: límite en cloruros (%), límite de pérdida por calcinación de cenizas volantes (%), nomenclatura normalizada de aditivos.

En caso de cemento ensacado, el marcado de conformidad CE, el número de identificación del organismo de certificación y la información adjunta, deben ir indicados en el saco o en la documentación comercial que lo acompaña (albaranes de entrega), o bien en una combinación de ambos. Si sólo parte de la información aparece en el saco, entonces, es conveniente que la información completa se incluya en la información comercial. En caso de cemento expedido a granel, dicha información debería ir recogida de alguna forma apropiada, en los documentos comerciales que lo acompañen.

Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Propiedades mecánicas (para todos los tipos de cemento):

a.1. Resistencia mecánica a compresión normal (Mpa). A los 28 días.
a.2. Resistencia mecánica a compresión inicial (Mpa). A los 2 ó 7 días.
b. Propiedades físicas (para todos los tipos de cemento):
b.1. Tiempo de principio de fraguado (min)
b.2. Estabilidad de volumen (expansión) (mm)
c. Propiedades químicas (para todos los tipos de cemento):
c.1. Contenido de cloruros (%)
c.2. Contenido de sulfato (% SO3)
c.3. Composición (% en masa de componentes principales - Clínker, escoria de horno alto, humo de sílice, puzolana natural, puzolana natural calcinada, cenizas volantes silíceas, cenizas volantes calcáreas, esquistos calcinados, caliza- y componentes minoritarios)
d. Propiedades químicas (para CEM I, CEM III):
d.1. Pérdida por calcinación (% en masa del cemento final)
d.2. Residuo insoluble (% en masa del cemento final)
e. Propiedades químicas (para CEM IV):
e.1 Puzolanicidad

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Resistencia normal. Resistencia inicial. Principio de fraguado. Estabilidad. Cloruros. Sulfatos. Composición. Pérdida por calcinación. Residuo insoluble. Puzolanicidad.

**31. CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**

Formas físicas (polvo, terrones, pastas o lechadas), en las que pueden aparecer el óxido de calcio y el de magnesio y/o el hidróxido de calcio y/o el de magnesio, utilizadas como conglomerantes para preparar morteros para fábricas y revestimientos, interiores y exteriores.

Tipos:

- Cales aéreas: constituidas principalmente por óxido o hidróxido de calcio que endurecen bajo el efecto del dióxido de carbono presente en el aire. Pueden ser:

Cales vivas (Q): producidas por la calcinación de caliza y/o dolomía, pudiendo ser cales cálcicas (CL) y cales dolomíticas (semihidratadas o totalmente hidratadas).

Cales hidratadas (S): cales aéreas, cálcicas o dolomíticas resultantes del apagado controlado de las cales vivas.

- Cales hidráulicas naturales (NHL): producidas por la calcinación de calizas más o menos arcillosas o silíceas con reducción a polvo mediante apagado con o sin molienda, que fraguan y endurecen con el agua. Pueden ser:

Cales hidráulicas naturales con adición de materiales (Z): pueden contener materiales hidráulicos o puzolánicos hasta un 20% en masa.

Cales hidráulicas (HL): constituidas principalmente por hidróxido de calcio, silicatos de calcio y aluminatos de calcio, producidos por la mezcla de constituyentes adecuados.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de agosto de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 459-1. Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las

características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo de cal: cálcica (CL), dolomítica (DL), hidráulica natural (NHL), hidráulica artificial (HL).
b. Cifra de dos dígitos que indica el contenido de CaO+MgO de las cales aéreas cálcicas.
c. Cifra de dos dígitos que indica el contenido de CaO+MgO de las cales aéreas dolomíticas.
d. Letra mayúscula que indica el estado en que son suministradas las cales aéreas cálcicas.
e. Letra mayúscula que indica el estado en que son suministradas las cales aéreas dolomíticas.
f. Cifra que indica, en MPa, la resistencia a compresión mínima a 28 días de las cales aéreas hidráulicas.
g. Letra mayúscula Z en caso de contener adiciones de materiales hidráulicos o puzolánicos adecuados hasta un 20% de la masa de las cales hidráulicas naturales.
h. Tiempo de fraguado en cales hidráulicas.
i. Contenido en aire de cales hidráulicas.
j. Estabilidad de volumen.
k. Finura.
l. Penetración.
m. Durabilidad.

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

En general, contenido de: CaO+MgO, MgO, Co2, SO3, cal libre (% de masa). En cales hidráulicas, resistencia a compresión a los 28 días (Mpa).

En cales vivas, estabilidad después del apagado y rendimiento (dm3/10kg).

En cal cálcica hidratada, dolomítica hidratada, en pasta, hidráulica e hidráulica natural: Finura (% de rechazo en masa). Agua libre (%). Estabilidad (mm). Penetración (mm). Contenido en aire (%). Tiempo de fraguado (h).

Ensayos adicionales: Reactividad (en cal viva). Demanda de agua (ensayos de morteros). Retención de agua (ensayos de morteros). Densidad volumétrica aparente (kg/dm3). Finura (en cal viva). Blancura

**32. ADITIVOS PARA HORMIGONES**

Producto incorporado a los hormigones de consistencias normales en el momento del amasado en una cantidad ≤5%, en masa, del contenido de cemento en el hormigón con objeto de modificar las propiedades de la mezcla e estado fresco y/o endurecido.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 934-2.

Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Homogeneidad.
b. Color.
c. Componente activo.

d. Densidad relativa.
e. Extracto seco convencional.
f. Valor del PH.
g. Efecto sobre el tiempo de fraguado con la dosificación máxima recomendada.
h. Contenido en cloruros totales.
i. Contenido en cloruros solubles en agua.
j. Contenido en alcalinos.
k. Comportamiento a la corrosión.
l. Características de los huecos de aire en el hormigón endurecido (Factor de espaciado en el hormigón de ensayo ≤0,2 mm
m. Resistencia a la compresión a 28 días ≥75% respecto a la del hormigón testigo.
n. Contenido en aire del hormigón fresco. ≥2,5% en volumen por encima del volumen de aire del hormigón testigo y contenido total en aire 4% / 6%.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Definición y composición de los hormigones y morteros de referencia para ensayos de aditivos para hormigón.

Determinación del tiempo de fraguado de hormigones con aditivos. Determinación de la exudación del hormigón.

Determinación de la absorción capilar del hormigón. Análisis infrarrojo de aditivos para hormigones.

Determinación del extracto seco convencional de aditivos para hormigones. Determinación de las características de los huecos de aire en el hormigón endurecido. Determinación del contenido en alcalinos de aditivos para hormigones.

Morteros de albañilería de referencia para ensayos de aditivos para morteros.

Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad, marcado y etiquetado, de aditivos para hormigones.

Determinación de la pérdida de masa a 105o de aditivos sólidos para hormigones y morteros. Determinación de la pérdida por calcinación de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del residuo insoluble en agua destilada de aditivos para hormigones y morteros. Determinación del contenido de agua no combinada de aditivos para hormigones y morteros. Determinación del contenido en halogenuros totales de aditivos para hormigones y morteros. Determinación del contenido en compuestos de azufre de aditivos para hormigones y morteros. Determinación del contenido en reductores de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del extracto seco convencional de aditivos líquidos para hormigones y morteros (método de la arena).

Determinación de la densidad aparente de aditivos líquidos para hormigones y morteros. Determinación de la densidad aparente de aditivos sólidos para hormigones y morteros. Determinación del PH de los aditivos para hormigones y morteros.

Determinación de la consistencia (método de la mesa de sacudidas) de fabricados con aditivos. Determinación del contenido en aire ocluido en fabricados con aditivos.

Determinación de la pérdida de agua por evaporación en fabricados con aditivos.

## 33. MORTEROS PARA REVOCO Y ENLUCIDO

Morteros para revoco/enlucido hechos en fábrica (morteros industriales) a base de conglomerantes

inorgánicos para exteriores (revocos) e interiores (enlucidos) utilizados en muros, techos, pilares y tabiques.

**Condiciones de suministro y recepción**

Marcado CE: obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 998-2. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo de mortero:

a.1. Definidos según el concepto: diseñados (por sus prestaciones) o prescritos (por sus proporciones).

a.2. Definidos según sus propiedades y/o su utilización: mortero para revoco/enlucido para uso corriente (GP), para revoco/enlucido (LW), para revoco coloreado (CR), para revoco monocapa (mortero para juntas y capas finas (T) o mortero ligero (L).

a.3. Definidos según el sistema de fabricación: mortero hecho en una fábrica (mortero industrial), mortero semiterminado hecho en una fábrica o mortero hecho en obra.

b. Tiempo de utilización.

c. Contenido en cloruros (para los morteros utilizados en albañilería armada): valor declarado (como una fracción en % en masa).

d. Contenido en aire.

e. Proporción de los componentes (para los morteros prescritos) y la resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión: proporciones de la mezcla en volumen o en peso.

f. Resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión (para los morteros diseñados): valores declarados ($N/mm^2$) o clases: M1, M2,5, M5, M10, M15, M20, Md, donde d es una resistencia a compresión mayor que 25 N/mm2 declarada por el fabricante.

g. Resistencia de unión (adhesión) (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos estructurales): valor declarado de la resistencia inicial de cizallamiento ($N/mm^2$) medida o tabulada.

h. Absorción de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores y expuestas directamente a la intemperie): valor declarado en $[kg/(m^2 .min)]^{0,5}$.

i. Permeabilidad al vapor de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores): valores tabulados declarados del coeficiente μde difusión de vapor de agua.

1. Densidad (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico).

2. Conductividad térmica (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico): valor declarado o tabulado medido (W/mK).

3. Durabilidad (resistencia a los ciclos de hielo/deshielo): valor declarado como pertinente, evaluación basada en función de las disposiciones en vigor en el lugar previsto de utilización.

4. Tamaño máximo de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas): no será mayor que 2 mm.

5. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas).

6. Reacción frente al fuego (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos frente al fuego): euroclases declaradas (A1 a F).

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Propiedades del mortero fresco: Tiempo de utilización. Contenido en cloruros. Contenido en aire. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas). Dimensiones de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas).

Propiedades del mortero endurecido: Resistencia a compresión. Resistencia de unión (adhesión). Absorción de agua. Permeabilidad al vapor de agua. Densidad. Conductividad térmica. Conductividad térmica. Durabilidad.

**34. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA**

Morteros para albañilería hechos en fábrica (morteros industriales) utilizados en muros, pilares y tabiques de albañilería, para su trabazón y rejuntado.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 998-2. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para morteros industriales diseñados, ó 4 para morteros industriales prescritos.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo de mortero:

- Definidos según el concepto: prediseñados (por sus prestaciones) o prescritos (por sus proporciones).

- Definidos según sus propiedades y/o su utilización: mortero para uso corriente (G), mortero para juntas y capas finas (T) o mortero ligero (L).

- Definidos según el sistema de fabricación: mortero hecho en una fábrica (mortero industrial), mortero semiterminado hecho en una fábrica, mortero predosificado, mortero premezclado de cal y arena o mortero hecho en obra.

b. Tiempo de utilización.

c. Contenido en cloruros (para los morteros utilizados en albañilería armada): valor declarado (como una fracción en % en masa).

d. Contenido en aire.

e. Proporción de los componentes (para los morteros prescritos) y la resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión: proporciones de la mezcla en volumen o en peso.

f. Resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión (para los morteros diseñados): valores declarados ($N/mm^2$) o categorías.

g. Resistencia de unión (adhesión) (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos estructurales): valor declarado de la resistencia inicial de cizallamiento ($N/mm^2$) medida o tabulada.

h. Absorción de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores): valor declarado en $[kg/(m^2.min)]^{0,5}$ .

i. Permeabilidad al vapor de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores):

valores tabulados declarados del coeficiente µde difusión de vapor de agua.

j. Densidad (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico).

k. Conductividad térmica (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones

sometidas a requisitos de aislamiento térmico): valor declarado o tabulado medido (W/mK).

l. Durabilidad (resistencia a los ciclos de hielo/deshielo): valor declarado como pertinente, evaluación basada en función de las disposiciones en vigor en el lugar previsto de utilización.

m. Tamaño máximo de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas).

n. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas).

o. Reacción frente al fuego (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos frente al fuego): euroclases declaradas (A1 a F).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

· Propiedades del mortero fresco: Tiempo de utilización. Contenido en cloruros. Contenido en aire. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas). Dimensiones de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas).

· Propiedades del mortero endurecido: Resistencia a compresión. Resistencia de unión (adhesión). Absorción de agua. Permeabilidad al vapor de agua. Densidad. Conductividad térmica. Conductividad térmica. Durabilidad.

## 35. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN

Materiales granulares naturales (origen mineral, sólo sometidos a procesos mecánicos), artificiales (origen mineral procesados industrialmente que suponga modificaciones térmicas, etc.), reciclados (a partir de materiales inorgánicos previamente utilizados en la construcción), ó, sólo para áridos ligeros, subproductos industriales, (origen mineral procesados industrialmente y sometidos a procesos mecánicos), de tamaño comprendido entre 0 y 125 mm, utilizados en la fabricación de todo tipo de hormigones y en productos prefabricados de hormigón.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE EN 12620. Áridos para hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Tipo, según la densidad de partículas y el tamaño máximo de éstas: Áridos para hormigón (de peso normal): grueso, fino, todo uno, natural con granulometría de 0/8 mm o filler. Áridos ligeros.

a. Grupo al que pertenece el árido: filler y polvo mineral como componente inerte, PM; finos, FN; áridos finos, AF; áridos gruesos, AG; áridos todo uno TU.

b. Forma de presentación del árido: áridos rodados, R; áridos triturados, T; áridos mezcla de los anteriores, M

c. Fracción granulométrica del árido d/D, en mm (d: tamaño del tamiz inferior. D: tamaño del tamiz superior).

d. Naturaleza (en caso de áridos poligénicos se podrá designar por más letras unidas): calizo, C; silíceo, SL; granito, G; ofita, O; basalto, B; dolomítico, D; varios (otras naturalezas no habituales, p. ej. Anfibolita, gneis, pódfido, etc.), V; artificial (cuando sea posible se debe indicar su procedencia), A; reciclado (cuando sea posible se debe indicar su procedencia), R.

e. En caso de que el árido sea lavado: L.

f. Densidad de las partículas, en Mg/m3.

Cualquier otra información necesaria según los requisitos especiales exigibles según su uso:

a. Requisitos geométricos: Índice de lajas. Coeficiente de forma. Contenido en conchas, en %. Contenido en finos, en % que pasa por el tamiz 0,063 mm.

b. Requisitos físicos: Resistencia a la fragmentación. Resistencia al desgaste. Resistencia al pulimento. Resistencia a la abrasión superficial. Resistencia a la abrasión por neumáticos claveteados. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo, estabilidad al sulfato de magnesio. Densidades y absorción de agua. Estabilidad de volumen. Reactividad álcali-sílice.

c. Requisitos químicos: Contenido en sulfatos solubles en ácido. Contenido en cloruros. Contenido total en azufre. Otros componentes

Cualquier otra información necesaria para identificar el árido dependiente de los requisitos especiales exigibles según su uso:

a. Requisitos físicos: Coeficiente de forma. Contenido en finos. Contenido en agua. Densidades y absorción de agua. Resistencia al machaqueo. Crasa fracturadas. Resistencia a la desintegración. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo.

b. Requisitos químicos: Contenido en sulfatos solubles en ácido. Contenido en cloruros. Contenido total en azufre. Pérdida por calcinación. Contaminantes orgánicos ligeros. Reactividad álcali-sílice.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Índice de lajas. Porcentaje de caras fracturadas. Contenido en conchas en los áridos gruesos para hormigones. Equivalente de arena. Valor de azul de metileno. Granulometría del filler (por tamizado por chorro de aire). Resistencia al desgaste (micro-Deval). Resistencia a la fragmentación de los áridos gruesos para hormigones. Densidad aparente y volumen de huecos. Humedad mediante secado en estufa. Densidad y absorción de agua. Coeficiente de pulimento acelerado. Resistencia al desgaste por abrasión con neumáticos claveteados. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo. Pérdida de peso en soluciones de sulfato magnésico. Retracción por secado. Resistencia al choque térmico. Análisis químico. Resistencia al machaqueo de áridos
ligeros. Resistencia a la desintegración de áridos ligeros para hormigones. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo de áridos ligeros para hormigones. Contenido en terrones de arcilla. Contenido en partículas blandas de los áridos gruesos. Coeficiente de forma. Contenido en partículas ligeras de los áridos gruesos. Friabilidad (desgaste micro-Deval) de los áridos finos. Absorción de agua de los áridos finos. Absorción de agua de los áridos gruesos. Módulo de finura. Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato. Reactividad álcali-carbonato. Reactividad potencial de los áridos para hormigones con los alcalinos.

**36. ÁRIDOS PARA MORTEROS**

Materiales granulares naturales (origen mineral, sólo sometidos a procesos mecánicos), artificiales (origen mineral procesados industrialmente que suponga modificaciones térmicas, etc.), reciclados (a partir de materiales inorgánicos previamente utilizados en la construcción), ó, sólo para áridos ligeros, subproductos industriales, (origen mineral procesados industrialmente y sometidos a procesos mecánicos), de tamaño comprendido entre 0 y 8 mm, utilizados en la fabricación de morteros para edificaciones.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE EN 13139. Áridos para morteros. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo: De peso normal. Áridos ligeros. (según la densidad de partículas y el tamaño máximo de éstas)

b. Origen del árido (nombre de la cantera, mina o depósito)

c. 2 grupos de dígitos separados por una barra que indican, en mm, la fracción granulométrica d/D (d: tamaño del tamiz inferior. D: tamaño del tamiz superior)

d. Cifra que indica, en Mg/m3, la densidad de las partículas.

Cualquier otra información necesaria según los requisitos especiales exigibles a partir de su uso.

a. Requisitos geométricos y físicos. (Forma de las partículas para D>4mm. Contenido en conchas, para D>4mm. Contenido en finos, % que pasa por el tamiz 0,063 mm. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo.

Resistencia a ciclos de hielo-deshielo, estabilidad al sulfato de magnesio. Densidades y absorción de agua. Reactividad álcali-sílice.

a. Requisitos químicos. (Contenido en sulfatos solubles en ácido. Contenido en cloruros. Contenido total en azufre. Componentes que alteran la velocidad de fraguado y la de endurecimiento. Sustancias solubles en agua, para áridos artificiales. Pérdida por calcinación).

· Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

· Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica de los áridos para morteros. Granulometría de las partículas de los áridos para morteros.

Tamices de ensayo para áridos para morteros. Índice de lajas de los áridos para morteros. Contenido en conchas en los áridos gruesos para morteros. Equivalente de arena de los áridos para morteros. Valor de azul de metileno de los áridos para morteros. Granulometría del filler (por tamizado por chorro de aire). Densidad y absorción de agua de los áridos para morteros. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo de áridos para morteros. Pérdida de peso en soluciones de sulfato magnésico de los áridos para morteros. Análisis químico de los áridos para morteros. Resistencia a ciclos de hielo/ deshielo de áridos ligeros de morteros. Contenido en terrones de arcilla de los áridos para morteros. Módulo de finura de los áridos para morteros. Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos para morteros. Reactividad álcali-
carbonato de los áridos para morteros. Reactividad potencial de los áridos para morteros con los alcalinos.

**37. PLACAS DE YESO LAMINADO**

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio a partir del 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 520. Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/ 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Las placas de yeso laminado vendrán definidas por la siguiente designación PYL (a), (b), UNE EN 520, donde:

a. Tipo: A: estándar, H1 ó 2: impregnada, DF: cortafuego, DI: de alta dureza.

b. Espesor nominal, en mm.

- Ensayos:

Según normas UNE: características geométricas, de aspecto y de forma: defectos estructurales, y aspecto, tolerancias dimensionales, tolerancias de forma; propiedades físicas y mecánicas: tolerancia de masa, absorción de agua, resistencia a flexión, carga de rotura y resistencia al impacto.

Según normas UNE EN: resistencia al esfuerzo cortante, reacción al fuego, factor de resistencia al vapor de agua, resistencia a flexión longitudinal, resistencia a flexión transversal, resistencia térmica, resistencia al impacto, aislamiento directo a ruido aéreo, absorción acústica.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los paquetes de placas se almacenarán a cubierto al abrigo de las lluvias y la intemperie y sobre superficies lo más lisas y horizontales posibles.

Los paquetes de placas se acopiarán sobre calzos (tiras de placas) no distanciados más de 40 cm entre sí.

Las placas se trasladarán siempre en vertical o de canto, nunca de plano o en horizontal.

Las placas se cortarán mediante una cuchilla retráctil y/o un serrucho, trabajando siempre por la cara adecuada.

Los bordes cortados se repasarán antes de su colocación. Se cortarán las placas efectuando todo tipo de ajustes antes de su colocación, sin forzarlas nunca para que encajen en su sitio.

**38. PANELES DE YESO**

Paneles de forma de paralelepípedo, machihembrados, por lo menos en dos de sus cantos opuestos, de superficie mínima 0,20 $m^2$ , dimensión máxima 1000 mm y espesor mínimo 50 mm, macizos o perforados interiormente, no siendo, en este caso, su volumen de huecos superior al 40% del volumen total de la pieza y con un espesor mínimo de la pared de 10 mm; prefabricados en maquinaria e instalaciones fijas a partir de sulfato de calcio y agua, pudiendo llevar incorporadas fibras, cargas, áridos y otros aditivos, siempre y cuando no estén clasificados como sustancias peligrosas de acuerdo con la reglamentación europea, y pudiendo ser coloreados mediante pigmentos, unidos entre sí mediante adhesivos de base yeso o escayola, con superficies lisas, destinados a la realización de tabiquerías de paramentos no portantes interiores en edificios, protección contra el fuego de elementos, etc.

Tipos de paneles: Standard, alta densidad (o alta dureza) e hidrofugados.

En sus caras no se apreciarán fisuras, concavidades, abolladuras o asperezas y admitirán ser cortados con facilidad.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de abril de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 12859. Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

- Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

  a. Dimensiones nominales (longitud, altura, espesor), en mm.
  b. Tipo de panel: macizo, perforado.
  c. Clase de densidad: alta densidad (1100 ≤d < 1500 kg/m3), densidad media (800 ≤d < 1100 kg/m3), baja densidad (600 ≤d < 800 kg/m3).
  d. Masa nominal, en kg/m2.
  e. Designación “hidrofugado”, cuando el panel lo sea.
  f. Categoría del pH: normal (6,5 ≤pH< 10,5), bajo (4,5 ≤pH <6,5).

- Distintivos de calidad: Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos: Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados: Tolerancias dimensionales. Desviación de la masa. Desviación de la densidad. Humedad. pH. Absorción de agua. Dureza superficial. Resistencia a la flexión. Reacción al fuego (clase). Conductividad térmica.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los paneles se almacenarán bajo cubierta; se quitará el retractilado de plástico para evitar condensaciones

de humedad, en el caso de que hubiera cambios de humedad ambiente y cambios de temperatura.

No es recomendable remontar los palés de paneles. En caso necesario, no se remontarán más de dos alturas, para evitar dañarlos.

**39. YESOS Y PRODUCTOS A BASE DE YESO**

Yesos y conglomerantes a base de yeso en polvo para la construcción, incluidos los yesos premezclados para revestir paredes y techos en el interior de edificios en los que se aplica como material de acabado que puede ser decorado. Estos productos están especialmente formulados para cumplir sus especificaciones de uso mediante el empleo de aditivos, adiciones, agregados y otros conglomerantes. Se incluyen los yesos y productos de yeso para su aplicación manual o a máquina, y los morteros de agarre a base de yeso.

Se puede utilizar cal de construcción, en forma de hidróxido de calcio, como conglomerante adicional junto con el conglomerante de yeso. Si el conglomerante a base de yeso es el principal componente activo del mortero, se incluye en este apartado. Si la cal es el principal componente activo del mortero, se incluye en el apartado del producto Cales.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de abril de 2007. Normas de aplicación: UNE EN 13279-1. Yesos y productos a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistemas de evaluación de conformidad: sistema 3 (para su uso en paredes, tabiques, techos o revestimientos para la protección frente al fuego de elementos estructurales y/o para compartimentación frente al fuego de edificios y con característica de reacción al fuego) ó sistema 4 (para el resto de los casos).

- Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

a. Tipo de yeso o de conglomerante de yeso, según la siguiente designación y su identificación correspondiente:
    i. Conglomerante a base de yeso (para uso directo o para su transformación: productos en polvo, secos; para empleo directo en obra, etc.), A.
    ii. Yesos para la construcción: yeso de construcción, B1; mortero de yeso, B2; mortero de yeso y cal, B3; yeso de construcción aligerado, B4; mortero aligerado de yeso, B5; mortero aligerado de yeso y cal, B6; yeso de construcción de alta dureza, B7.
    iii. Yeso para aplicaciones especiales: yeso para trabajos con yeso fibroso, C1; yeso para morteros de agarre, C2; yeso acústico, C3; yeso con propiedades de aislamiento térmico, C4; yeso para protección contra el fuego, C5; yeso para su aplicación en capa fina, C6.
b. Tiempo de principio de fraguado.
c. Resistencia a compresión, en $N/mm^2$.
d. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:
e. Reacción al fuego (en situaciones de exposición: A1).
f. Resistencia al fuego.
g. Comportamiento acústico: aislamiento directo al ruido aéreo, en dB; absorción acústica.
h. Resistencia térmica, en $m^2$ K/W.
i. Sustancias peligrosas.

Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

- Para los conglomerantes de yeso: Contenido en sulfato de calcio.
- Para los yesos para la construcción: Contenido en conglomerante de yeso. Tiempo de principio de fraguado. Resistencia a flexión. Resistencia a compresión. Dureza superficial. Adherencia.
- Para los yesos especiales para la construcción: Contenido en conglomerante de CaSO4. Finura de molido. Tiempo de principio de fraguado. Resistencia a flexión. Resistencia a compresión. Dureza superficial.
- Ensayos ligados a las condiciones finales de uso: Reacción al fuego. Resistencia al fuego. Aislamiento directo al ruido aéreo. Absorción acústica. Resistencia térmica (por cálculo). Sustancias peligrosas.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los sacos de yeso se almacenarán a cubierto y protegidos de la humedad. Si el yeso se recibe a granel se almacenará en silos.

# 8 - Anejo 1. Relación de Normativa Técnica

# Descripción

## Anejo 1: Relación de Normativa Técnica de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa técnica de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación. Esta relación se ha estructurado en dos partes en correspondencia con la organización del presente Pliego: Parte I. Unidades de obra y Parte II. Productos. A su vez la relación de normativa de Unidades de obra se subdivide en normativa de carácter general, normativa de cimentación y estructuras y normativa de instalaciones.

### Normativa de Unidades de obra

#### Normativa de carácter general

Ordenación de la edificación
Ley 38/1999, de 5-NOV, de la Jefatura del Estado
BOE. 6-11-99

Real Decreto 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación. BOE 28/03/2006.

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 25/01/2008.

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 23/10/2007.

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 20/12/2007.

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 18/10/2008.

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. BOE 23/abril/2009.

Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. BOE 23/septiembre/2009.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. BOE 11/marzo/2010.

Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código.

Modificaciones de CTE conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**.**

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 08-noviembre-2013).

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE «Ahorro de energía» y el Documento Básico DB-HS «Salubridad», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 27-12-2019).

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado

por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 15-06-2022).

Corrección de errores del Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 02-02-2023).

Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación. BOE 19/junio/2008.

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

Orden 09/06/1971. Ministerio de la Vivienda. Normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en obras de edificación. BOE 17/06/1971.

Decreto 462/1971. 11/03/1971. Ministerio de la Vivienda. Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación. BOE 24/03/1971. *Desarrollada por Orden 9-6-1971.

Orden 19/05/1970. Ministerio de la Vivienda. Libro de Órdenes y Visitas en Viviendas de Protección Oficial. BOE 26/05/1970.

Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis. BOE 22/06/2022. (Deroga el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio).

Orden 15/03/1963. Ministerio de la Gobernación. Instrucciones complementarias al Reglamento Regulador de Industrias Molestas, Insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961. BOE 02/04/1963.

Decreto 2414/1961. 30/11/1961. Presidencia de Gobierno. Reglamento de Industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. BOE 07/12/1961.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE 16/11/2007.

Orden 31/03/1980. Ministerio de Comercio y Turismo. Modifica la Orden de 25-9-79 (BOE 31/03/1980), sobre prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 10/04/1980.

Real Decreto 355/1980. 25/01/1980. Ministerio de Obras Públicas. Reserva y situación de las Viviendas de Protección Oficial destinadas a minusválidos. BOE 28/02/1980.

Real Decreto 3148/1978. 10/11/1978. Ministerio de Obras Públicas. Desarrollo del Real Decreto-Ley 31/1978 (BOE 08/11/1978), de 31 de octubre, sobre construcción, financiación, uso, conservación y aprovechamiento de Viviendas de Protección Oficial. BOE 16/01/1979.

Real Decreto 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia. Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. BOE 11/05/2007.

Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.

Ley 8/1995, de 6 de abril, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Físicas y de la Comunicación**.** BOE 23/05/1995.

Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación. BOC 21/11/1997.

Ley 37/2003. 17/11/2003. Jefatura del Estado. Ley del Ruido. *Desarrollada por Real Decreto 1513/2005. BOE 18/11/2003.

Real Decreto 1513/2005, de 16 diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. BOE 17-12-05.

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Real Decreto 105/2008, 1/2/2008, Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. BOE 9/04/2022 (Deroga la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 29/07/2011, el RD 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986. Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. BOE 30/07/1088, y la 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. BOE 19/02/2002).

Decreto 117/2006, de 1 de agosto, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda del Gobierno de Canarias, por el que se regulan las condiciones de habitabilidad de las viviendas y el procedimiento para la obtención de la cédula de habitabilidad. BOC 18/08/2006.

Decreto 134/2011, de 17 de mayo, Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios. BOC 22/06/2011.

Orden de 25 de mayo de 2007, Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias, sobre instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones. BOC 15/06/2007.

Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones. BOC 19/02/2009.

## Normativa de cimentación y estructuras

Norma de Construcción Sismorresistente: parte General y Edificación. NCSR-02. Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. (Deroga la NCSE-94. Es de aplicación obligatoria a partir del 11 de octubre de 2004) BOE 11-10-02.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. (Deroga la Instrucción de Hormigón Estructural "EHE-08" y la Instrucción de Acero Estructural "EAE").

Armaduras activas de acero para hormigón pretensado.
BOE 305. 21.12.85. Real Decreto 2365/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central. BOE 10/04/2019. *(*deroga la Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 21 de noviembre de 2001).

## Normativa de instalaciones

Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.
BOE 236. 02.10.74. Orden de 28 de julio de 1974 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.
BOE 237. 03.10.74.
BOE 260. 30.10.74. Corrección de errores.

Guía Técnica sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión. Cedex / Mº de Fomento /Mº Medio Ambiente (Mayo 2003).

Contadores de agua fría.
Orden ITC/2451/2011, de 12 de septiembre, por la que se derogan diversas órdenes ministeriales que regulan instrumentos de medida. BOE 16/11/2009. (Deroga la Orden de 28 de diciembre de 1988 por la que se regulan los contadores de agua fría).

Contadores de agua caliente.
Orden de 30 de diciembre de 1988, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se regulan los contadores de agua caliente (derogada por Real Decreto 889/2006, de 21 de julio).
Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología. BOE 07/06/2016. (Deroga el Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida).

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro (BOE 11/01/2023). (Deroga el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero).

Real Decreto 2116/1998. 02/10/1998. Ministerio de Medio Ambiente. BOE 20/10/1998. Modifica el Real Decreto 509/1996, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, que establece las normas aplicables de tratamiento de aguas residuales urbanas.

Real Decreto 509/1996. 15/03/1996. Ministerio de Obras Públicas. Desarrolla el Real Decreto-ley 11/1995, de 28-12-1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. BOE 29/03/1996. *Modificado por R.D. 2116/98.

Real Decreto Ley 11/1995. 28/12/1995. Jefatura del Estado. Normas aplicables al tratamiento de aguas

residuales urbanas. BOE 30/12/1995. *Desarrollado por R.D. 509/1996.

Orden 15/09/1986. Ministerio de Obras Públicas. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las tuberías de saneamiento de poblaciones. BOE 23/09/1986.

Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. Cedex / Mº de Fomento /Mº Medio Ambiente (junio 2007).

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE 11/10/2008. (Deroga el Reglamento de aparatos elevadores para obras, aprobado por Orden de 23 de mayo de 1977).

Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas. BOE 17/03/2012.

Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos (sólo están vigentes los artículos 10 a 15, 19 y 23). Real Decreto 2291/1985, de 8-11, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 11-12-85.

Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.

Orden de 12-09-91, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE 17-09-91.
Corrección de errores de la Orden de 12 de septiembre de 1991, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y ManutencIón. BOE 12-10-91.

Resolución de 27-04-92, de la de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueban prescripciones técnicas no previstas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 1, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE 15-05-92.

Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.

Autorización para la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas. Resolución de 3 de abril de 1997, Dirección General Tecnología y Seguridad Industrial. BOE 23 -4-97.

Autorización de la instalación de ascensores con máquinas en foso.
BOE 230. 25.09.98. Resolución de 10 de septiembre de 1998, del Mº de Industria y Energía.

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente. Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 4-2-05.

Delimitación del Servicio Telefónico Básico. Real Decreto 1647/1994, de 22 de julio del MOPTMA BOE 7 -9-94.

Especificaciones técnicas del Punto de Conexión de Red Telefónica e Instalaciones Privadas. Real Decreto 2304/1994, de 2 de diciembre del MOPTMA BOE 22 -12-94.

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Real Decreto-Ley 1/1998 de 27-FEB, de la Jefatura del Estado. BOE 28-FEB-98.

Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones. BOE 10/05/2014.

Instalación de inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable. Decreto 1306/1974, de 2 de mayo, de la Presidencia del Gobierno. BOE 116. 15-05-74.

Regulación del derecho a instalar en el exterior de los inmuebles las antenas de las estaciones radioeléctricas de aficionados. Ley 19/1983, de 16 de noviembre, de la Jefatura del Estado. BOE 283. 26-11-83.

Especificaciones técnicas del punto de terminación de red de la red telefónica conmutada y los requisitos mínimos de conexión de las instalaciones privadas de abonado. Real Decreto 2304/1994, de 2 de diciembre, del Mº de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. BOE 305. 22.12.94.

Reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 29-9-01. Corrección de errores BOE 26-10-01.

Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico. BOE 08-03-2017.

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, 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 las edificaciones.BOE 1-04-2011.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. BOE 16-06-2011.

Establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios. Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. BOE 13-4-06.

Orden ITC/71/2007. 22/01/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares. BOE 26/01/2007.

Real Decreto 1027/2007. 20/07/2007. Ministerio de la Presidencia. RITE. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. BOE 29/08/2007. Corrección de errores. BOE 28/02/2008.

Real Decreto 1027/2007. 27/11/2009. Ministerio de la Presidencia. Modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. BOE 11/12/2009.

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. BOE 13/04/2013.

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE 24/03/2021.

Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. (Deroga al Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. BOE 13/04/2013).

Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables

Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. BOE 06/10/2018.

Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles. Decreto 2913/1973, de 26 de octubre, del Mº de Industria. BOE 21-11-73

Complementación del Art. 27º. BOE 21 -5-75

Modificación AP 5.4. BOE 20-2- 84

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre. BOE 11-10-2021. (Deroga al Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre. BOE 05-02-2009).

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-2, del Reglamento de Aparatos a Presión,referente a tuberías para fluidos relativos a calderas Orden de 6 de octubre del M° de Industria y Energía. BOE 4 -11-80.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-1, del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas. Orden de 17 de marzo del M° de Industria y Energía. BOE 8 -4-81. Corrección de errores. BOE 22 -12-81.

Modificación. BOE 13 -4-85

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-7, referente a botellas y botellones de gas. Orden de 1 de septiembre del M° de Industria y Energía. BOE 12 -11-82.

Corrección de errores BOE 2 -5-83.

Modificación BOE 22 -7-83. Corrección de errores BOE 27 -10-85

Corrección de errores BOE 10-4-85. Corrección de errores BOE 29 -6-85.

Orden de 5 de junio de 2000. BOE 22/06/2000. Orden de 31 de octubre de 2000. BOE 14/11/2000.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-12, del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas de agua caliente. Orden de 31 de mayo del M° de Industria y Energía. BOE 20 -6-85. Corrección de errores BOE 12 -8-85.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-11, del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente. Orden de 31 de mayo del M° de Industria y Energía. BOE 21 -6-85. Corrección de errores. BOE 13 -8-85.

Declaración de obligado cumplimiento de las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el M° de Industria y Energía. Real Decreto 2643/1985 de 18 de diciembre, del M° de Industria y Energía. BOE 24 -1-86. (derogado por el Real Decreto 1505/1990, de 23 de noviembre).

Corrección de errores BOE 14 -2- 86 y 8-3-1986.

Modificación Art. 4 º y 5º. BOE 28 -5-87

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Aparatos que Utilizan Gas como Combustible. Orden de 7 de junio de 1988 del Mº de Industria y Energía BOE 20 -6-88. (Derogada según Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial).

Modificación MIE-AG 1, 2. BOE 29 -11-88

Publicación ITC-MIE-AG10, 15, 16, 18 y 20. BOE 27 -12-88

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-13, referente a intercambiadores de calor de placas. Orden de 11 de octubre del M° de Industria y Energía. BOE 21 -10-88.

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas sobre aparatos de Gas. Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, del Mº de Industria, Comercio y Turismo. BOE 5 -12-92. Derogada según Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial).

Corrección de errores BOE 23-1-93 y BOE 27-1-93.

Modificación. BOE 27-3-98

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles. Orden de 17-12-85, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 9-01-86. (Derogada por Real Decreto 919/2006, de 28 de julio).

Corrección errores: 26-04-86.

Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos. Orden de 29-01-86, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 22-02-86. (Derogada por Real Decreto 919/2006, de 28 de julio).

Corrección errores: 10-06-86

Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG". Orden de 18-11-74, del Ministerio de Industria. BOE 6-12-74. (quedan derogadas las disposiciones de esta norma en aquello que contradigan o se opongan a lo dispuesto en el Reglamento y sus ITCs aprobados por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio)

Modificado por:

Modificación de los puntos 5.1 y 6.1 del reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG".

Orden de 26-10-83, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 8-11-83.

Corrección errores: 23-07-84

Modificación de las Instrucciones técnicas complementarias ITC-MIG-5.1, 5.2, 5.5 y 6.2. del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Orden de 6-07-84, del Ministerio de Industria y Energía. BOE. 23-07-84.

Modificación del apartado 3.2.1. de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG 5.1. Orden de 9-03-94, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 21-03-94.

Modificación de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG-R 7.1. y ITC-MIG-R 7.2. del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Orden de 29-05-98, del Ministerio de Industria y Energía. BOE

11-06-98.

Real Decreto 1427/1997. 15/09/1997. Ministerio de Industria y Energía. BOE 23/10/1997. Aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio». *Modificado por Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre.

Corrección errores: 24-01-98

Modificada por:

Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R.D. 2085/1994, de 20-10, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-09, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-12.

Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre del Ministerio de Industria y Energía. BOE 22-10-99.

Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. BOE 24/10/2019. (Deroga al Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero).

Combustibles gaseosos. Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11. BOE 4-9-06. (Deroga, entre otros, el Decreto 1853/1993, de 22 de octubre, Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales)

Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 «Instalaciones para suministro a vehículos» y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas. BOE 02/08/2017. (Deroga al Real Decreto 2201/1995. 28/12/1996).

Ley del Sector Eléctrico. Ley 54/1997, de 27 de noviembre. BOE 28-11-97.

Modificación. Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero. BOE 3-2-01

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18-01-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE 19-02-88.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. BOE 09-06-2014.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. BOE 19-03-2008.

Energía eléctrica. Transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. BOE 27-12-00.

Corrección de errores. BOE 13-3-01

Baremos para la determinación del factor de potencia en instalaciones de potencia contratada no superior a

50 KW. BOE 207. 29.08.79. Resolución del 17 de agosto de 1979, de la Dirección General de la Energía, del Mº de Industria y Energía. (Derogada por la Orden de 20 de febrero de 1987 por la que se establecen tarifas eléctricas).

Suministro de energía eléctrica a los polígonos urbanizados por el Mº de la Vivienda. BOE 83. 06.04.72. Orden de 18 de marzo de 1972, del Mº de Industria.

Regulación de las actividades de transportes, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de las instalaciones eléctricas. BOE 310. 27.12.00. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, del Mº de Economía.

Modificación de determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo. BOE 31/12/2014.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas 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 sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, sobre extintores de incendios. Orden 31 mayo 1982. (Derogada por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre).

Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. (Deroga el Manual de Autoprotección. Guía para desarrollo del Plan de Emergencia contra incendios y de evacuación de locales y edificios. Orden de 29 de noviembre de 1984, del Ministerio del Interior. BOE 26-2-85).

Orden 31/03/1980. Ministerio de Comercio y Turismo. Modifica la Orden de 25-9-79, sobre prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 10/04/1980.

Orden 25/09/1979. Ministerio de Comercio y Turismo. Prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 20/10/1979. *Modificada por: Orden 31-3-80 y Circular 10-4-80.

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. BOE 12/06/2017.

Real Decreto 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE 17/12/2004.

Real Decreto 903/1987. 10/07/1987. Ministerio de Industria. Modifica el R.D. 1428/1986, de 13 de junio, sobre prohibición de instalación de pararrayos radiactivos y legalización o retirada de los ya instalados. BOE 11/07/1987.

Directiva 2013/59/Euratom del Consejo de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom.

Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes. BOE 21/12/2022. (Deroga el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio y el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo).

Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. Real Decreto 656/2017, de 23 de junio.BOE 25-07-2017.

Reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 29-9-01. Corrección de errores BOE 26-10-01.

Real Decreto 1829/1999. 03/12/1999. Ministerio de Fomento. Aprueba el Reglamento por el que se regula la prestación de los servicios postales, en desarrollo de lo establecido en la Ley 24/1998, de 13-7-1998, del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales. Arts. 33, 34 y 37: Condiciones de los casilleros domiciliarios. BOE 31/12/1999.

Ley 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado. Ley de Ordenación de la Edificación. BOE 06/11/1999. *Ver Instrucción de 11-9-00: aclaración sobre Garantías notariales y registrales. *Modificada por Ley 53/02: anula seguro decenal para viviendas autopromovidas. *Modificada por Ley 24/01: acceso a servicios postales.

Ley 21/1992. 16/07/1992. Jefatura del Estado. Ley de Industria. BOE 23/07/1992.

Circular número 2/2014, de 28 de abril de 2014, relativa a las condiciones de uso de las bombas de calor en el calentamiento de piscina al aire libre en Canarias, Consejería de Empleo y Comercio, Dirección General de Industria y Energía, Gobierno de Canarias.

Real Decreto 145/2023, de 28 de febrero, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo. BOE18/03/2023.

# Normativa de Productos

Real Decreto 442/2007. 03/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Deroga diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 01/05/2007.

Orden PRE/3796/2006. 11/12/2006. Ministerio de la Presidencia. Se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1313/1988, por el que se declaraba obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 14/12/2006.

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de

construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 23/11/2013.

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio de 2016. Ministerio de la Presidencia. Instrucción para la recepción de cementos. RC-16. BOE 25/06/2016.

Orden CTE/2276/2002. 04/09/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE 17/09/2002. Modificada por Resoluciones: de 26 de noviembre de 2002 (B.O.E. 19.12.2002) y de 16 de marzo de 2004 (B.O.E. 6.4.2004).

Resolución 29/07/1999. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Aprueba las disposiciones reguladoras del sello INCE para hormigón preparado adaptadas a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". BOE 15/09/1999.

Real Decreto 1328/1995. 28/07/1995. Ministerio de la Presidencia. Modifica las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29/12/1992, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. BOE 19/08/1995.

Real Decreto 1630/1992. 29/12/1992. Ministerio de Relaciones con las Cortes y Secretaria de Gobierno. Establece las disposiciones necesarias para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, de 21-12-1988. BOE 09/02/1993. (Derogado por Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial).

Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el. que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto. 1630/1992, de 29 de diciembre.

Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) 04-04-2011.

Real Decreto 1313/1988. 28/10/1988. Ministerio de Industria y Energía. Declara obligatoria la homologación de los cementos destinados a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 04/11/1988. Modificaciones: Orden 17-1-89, R.D. 605/2006, Orden PRE/3796/2006, de 11-12-06.

Real Decreto 1312/1986. 25/04/1986. Ministerio de Industria y Energía. Homologación obligatoria de Yesos y Escayolas para la construcción y especificaciones técnicas de prefabricados y productos afines y su homologación por el Ministerio Industria y Energía. (Derogado por por Real Decreto 1220/2009, de 17 de julio, lo indicado, por Real Decreto 442/2007, de 3 de abril y derogado parcialmente, por Real Decreto 846/2006, de 7 de julio).

Real Decreto 1220/2009, de 17 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 04-08-2009.

Orden 08/05/1984. Presidencia de Gobierno. Normas para utilización de espumas de urea-formol usadas

como aislantes en la edificación, y su homologación. BOE 11/05/1984. Modificada por Orden 28/2/89.

Normas sobre la utilización de las espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación.
BOE 113. 11.05.84. Orden de 8 de mayo, de la Presidencia del Gobierno.
BOE 167. 13.07.84. Corrección de errores.
BOE 222. 16.09.87. Anulación la 6 Disposición.
BOE 53; 03.03.89. Modificación.

ITC-MIE-AP 5: extintores de incendios.
BOE. 149. 23.06.82. Orden de 31 de mayo de 1982, del Mº de Industria y Energía (derogada por Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre).
BOE. 266. 07.11.83. Modificación de los artículos 2º, 9º y 10º.
BOE. 147. 20.06.85. Modificación de los artículos 1º, 4º, 5º, 7º, 9º y 10º.
BOE. 285. 28.11.89. Modificación de los artículos 4º, 5º, 7º y 9º.
BOE. 101. 28.04.98. Modificación de los artículos 2º, 4º, 5º, 8º, 14º y otros.
BOE. 134. 05.06.98. Corrección de errores.

Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores. BOE 25/05/2016.

## *7.9 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD*

# 7.9.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se prescribe el presente Plan de Control de Calidad, como anejo al presente proyecto, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Antes del comienzo de la obra el director de la Ejecución de la obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Se seguirá además lo señalado en la Norma UNE EN-1504 en su Parte 10, concretamente su apartado 9 "CONTROL DE CALIDAD", y específicamente las TABLAS 4 y 5, que fijan los ensayos y observaciones para el control de calidad a realizar previamente, durante y con posterioridad a la realización de los trabajos de reparación del hormigón armado. Todo contemplando los siguientes aspectos:

El control de calidad de la obra incluirá:

**A. El control de recepción de productos, equipos y sistemas**

**B. El control de la ejecución de la obra**

**C. 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 con lo establecido en el proyecto, sus anejos y 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; y
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.

## A. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS:

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

### *A.1 Control de la documentación de los suministros*

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

***A.2 Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad***

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

***A.3 Control mediante ensayos***

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

## B. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento por el Director de Ejecución de la Obra cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE.

En el caso de esta obra, que no afecta a la estructura portante del edificio (sólo a la que sujeta el lucernario adaptado), El director de la Ejecución de la obra establecerá, de conformidad con el director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

PRODUCTOS DE REPARACIÓN, REFUERZO Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO

Se deberán seguir las especificaciones del fabricante tanto para la preparación como para la aplicación de los productos de reparación, refuerzo y protección del hormigón y de sus armaduras. En función de esas especificaciones se establecerá el volumen y ritmo de la ejecución de cada uno de ellos, ya que deben seguirse a rajatabla las indicaciones de preparación y aplicación que incluyen unos plazos muy estrictos para que los productos adquieran las características que les son exigibles.

## C. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA:

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programada en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

## *7.10 FICHAS TÉCNICAS*

# Ficha técnica

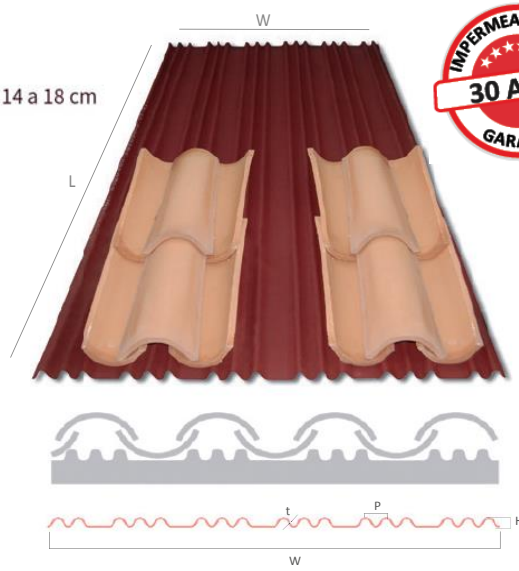
T08016 T380 V01 - 11 - 2021

# ONDULINE® BAJO TEJA DRS BT-200

Impermeable · Ventilación Cubierta · Ligereza · Fácil Instalación · Baja Pendiente · Resistente a impactos



De 14 a 18 cm




IMPERMEABILIDAD 30 AÑOS GARANTÍA

## Material / Aplicación

Impermeabilización de tejados y cubiertas inclinadas acabadas en teja curva de ancho de boca mayor entre 14 y 18 cm.

Las placas de Onduline Bajo Teja DRS están compuestas por una armadura base de fibras (minerales y vegetales) y resinas thermo-estables saturadas en asfalto a altas temperaturas. La mezcla está pintada con pigmentos inorgánicos.

CE EN 14964:2007 - Placas rígidas inferiores tipo OL
No. DoP08-00220150915 - Según el CPR EU 305/2011
Placas corrugadas bituminosas

50% materiales reciclados

## Caracterísitas técnicas

| | | |
|---|---|---|
| Largo | L | 2000 mm** |
| Ancho | w | 1030 mm** |
| Espesor | t | 2,4 mm** |
| Alto de onda | H | 24 mm** |
| Paso de onda | P | 48 mm** |
| Superficie total | | 2,10 m²** |
| Peso | | 6 kg** |
| Peso estandar/ m² | | 3 kg/m²** |
| Nº de ondas + Parte planas | | 17 + 5 lisas |

**Tolerancia según norma UNE 14964

### PROPIEDADES MECÁNICAS & FÍSICAS

| | |
|---|---|
| Flexion bajo carga descendente | ≥ 500 N/m² |
| Variación dimensional | No aplicable |
| Permabilidad al vapor de agua | < 4000 µ |
| Impermeabilidad al agua | Pasa[1] |
| Impermeabilidad al agua tras congelación/descon. | Pasa[1] |
| Proporción de bitumen | > 40 % |
| Absorción de agua | < 20 % |
| Sustancias peligrosas | No aplicable |
| Reacción al fuego | E |

Especificación técnica Armonizada EN 14964 (2007)

[1] Sin caída de gotas tras 48 horas

### NUEVA TECNOLOGIA DRS*

*DOBLE IMPREGNACIÓN DE RESINA: La nueva tecnología DRS mejora notablemente la resistencia de las placas frente a condensaciones y soportes con humedad gracias a la aplicación de una capa protectora de resina en la zona inferior de las placas, ademas de la originalmente aplicada por su parte superior.

*SOLAPE DE SEGURIDAD: El NUEVO Onduline Bajo DRS cuenta con una doble línea de solape estampada en cada extremo, facilita e indica la correcta instalación de las placas mejorando además la estanqueidad del sistema.



## Color



Rojo oscuro en la parte superior




## Instalación

Se requieren condiciones especiales. Referirse al manual de instalación.

## Aplicación y garantía

Todas las reclamaciones serán consideradas con respecto a las recomendaciones de aplicación emitidas por la empresa Onduline.

Onduline se reserva el derecho de modificación sin previo aviso y no se responsabiliza del uso indebido del producto.


Onduline Materiales de Construcción S.A.U.
Pol. ind. El Campillo Fase II, P. 12
48500 - Gallarta, Bizkaia - ESPAÑA
T. Dpto. Técnico - 946 361 865
Email - tecnico-onduline@onduline.es
www.onduline.es


Onduline®

An Ondura Group Company

# DRIZORO® CARBOROD

# BARRA DE FIBRA DE CARBONO PARA REPARACIÓN Y REFUERZO ESTRUCTURAL DE HORMIGÓN Y MAMPOSTERÍA

## DESCRIPCIÓN

***DRIZORO*® *CARBOROD*** es una barra de alta resistencia mecánica para la reparación y refuerzo de estructuras de hormigón y mampostería, compuesta por fibras de carbono orientadas linealmente y embebidas en una matriz de resina epoxi conformadas mediante un proceso de pultrusión.
***DRIZORO*® *CARBOROD*** se coloca en el interior del soporte mediante rozas superficiales o taladros, adherida y embebida con el adhesivo epoxi estructural ***MAXEPOX*® *CARBOFIX*** (Boletín Técnico nº 290).

## CAMPOS DE APLICACIÓN

- Refuerzo de estructuras de hormigón por requerimientos de incremento de carga, mejora de la capacidad de servicio y/o cambios de especificación.
- Restauración de elementos portantes y trabajos de rehabilitación en edificios históricos.
- Reparación de estructuras de hormigón por impactos, patologías o defectos de diseño o proyecto, errores de construcción, etc.
- Construcción de estructuras de hormigón armado ligeras, esbeltas o con reducido recubrimiento de protección.
- Adecuación a normativa vigente.
- Rehabilitación de puentes, chimeneas, silos y estructuras singulares.
- Sustitución de armaduras de acero afectadas por procesos de corrosión.

## VENTAJAS

- Elevada resistencia a la tracción y alto módulo de elasticidad (rigidez): valores superiores a los de aceros convencionales y otros sistemas de pretensado basados en materiales compuestos de fibra de carbono.
- No es afectado por la corrosión: vida útil más duradera que el acero y sin el uso de sistemas protectores frente a la corrosión.
- Propiedades no magnéticas: permite la construcción de estructuras sin interferencias eléctricas.
- Ligero: Pesa 5 veces menos que el acero, lo que permite ahorros en los costes de transporte, manipulación e instalación.
- Mejores propiedades mecánicas que las barras de fibra de carbono de mismo diámetro obtenidas por el método de torsión.
- Posee superficie rugosa: la adherencia es optimizada entre la barra ***DRIZORO*® *CARBOROD*** y el adhesivo estructural ***MAXEPOX*® *CARBOFIX***.
- Rápida instalación con mínima preparación del soporte y reducidos costes: apto para instalar directamente en juntas de mampostería o embebido en la superficie de estructuras de hormigón.

## MODO DE APLICACIÓN

### Preparación del soporte

Sanear el soporte degradado y poco sólido hasta llegar a una zona estructuralmente resistente. Realizar una roza o taladro en el soporte de un tamaño 1,5 veces el diámetro de la barra a colocar. Reparar las zonas adyacentes deterioradas con mortero de reparación estructural tipo ***MAXREST*®** (B.T. 02) o ***MAXRITE*® *500/700*** (B.T. 50/51). La superficie interior de la roza o del taladro debe estar perfectamente seca y limpia, libre de polvo, sales, partículas sueltas, etc.

### Aplicación

Aplique el adhesivo estructural ***MAXEPOX*® *CARBOFIX*** en el interior de la roza o taladro asegurándose de que no quede aire ocluido. Seguidamente coloque la barra ***DRIZORO*® *CARBOROD*** presionándola ligeramente mientras el adhesivo estructural está aún fresco, de forma que quede completamente embebida. Por último, termine de recubrir la barra con el adhesivo y limpie todo exceso sobrante antes de su endurecimiento.

### Condiciones de aplicación

No aplicar con temperatura ambiente o del soporte inferior a 10 ºC o si se prevén dichas temperaturas 24 horas posteriores a la aplicación. En tal caso, se debe crear las condiciones adecuadas de recinto cerrado con aire caliente seco y renovación del mismo. Con temperaturas superiores a 35 ºC, el tiempo abierto de aplicación del adhesivo se reduce significativamente, por lo que es obligado una planificación muy exacta de los trabajos así como el almacenamiento de los productos a la sombra con temperaturas de 15 ºC a 20 ºC antes de su uso. La temperatura de la superficie del soporte y ambiente será superior en al menos 3 °C a la del punto de rocío. No aplicar cuando la humedad relativa sea superior del 85 %. Proteger la aplicación, hasta su curado completo, del contacto con agua o humedad por lluvia, rocío, condensaciones, etc.

### Curado

El curado completo de ***MAXEPOX*® *CARBOFIX*** es de 7 días a 20 ºC temperatura y 50% de humedad ambiente. Temperaturas superiores acortan el tiempo de curado y temperaturas inferiores lo incrementan. No someter a carga el elemento antes de este tiempo.

### Limpieza de herramientas

Las herramientas y útiles de trabajo se pueden limpiar con ***MAXEPOX*® *SOLVENT*** antes de su

*© DRIZORO S.A.U.*

endurecimiento. Una vez curado, ***MAXEPOX*** ® ***CARBOFIX*** sólo es posible eliminarlo mediante medios mecánicos.

## RENDIMIENTO

El rendimiento estimado de ***MAXEPOX*** ® ***CARBOFIX*** es de 1,8 kg/ $m^2$ y mm de espesor (0,55 kg / litro de volumen a rellenar).

## PRESENTACIÓN

***DRIZORO*** ® ***CARBOROD*** se presenta en barras de 3 metros lineales de longitud y con los siguientes diámetros:
***DRIZORO*** ® ***CARBOROD 308***: 8 mm de diámetro.
***DRIZORO*** ® ***CARBOROD 310***: 10 mm de diámetro.
***DRIZORO*** ® ***CARBOROD 312***: 12 mm de diámetro.
Ver tabla de Datos Técnicos para más información.
Otras longitudes y diámetros consultar.

## CONSERVACIÓN

El tiempo de conservación de ***DRIZORO*** ® ***CARBOROD*** es ilimitado almacenado en su embalaje original sin abrir, en lugar seco, bajo cubierto, protegido frente el polvo, humedad, heladas y exposición directa al sol, con temperaturas entre 5 ºC y 40 ºC.

## SEGURIDAD E HIGIENE

***DRIZORO*** ® ***CARBOROD*** no es un producto tóxico en su composición, pero debe emplearse guantes en su manipulación y aplicación.
***DRIZORO*** ® ***CARBOROD*** es conductor de la electricidad por lo que deben tomarse precauciones para que no entre en contacto con cables eléctricos dado que podría producir cortocircuitos, derivaciones y descargas eléctricas.
Existe Hoja de Seguridad del producto a su disposición.
La eliminación del producto y su envase debe realizarse de acuerdo a la legislación vigente y es responsabilidad del consumidor final del producto.

## INDICACIONES IMPORTANTES

El cálculo y diseño del refuerzo debe ser realizado mediante la buena práctica de ingeniería por técnicos capacitados.
Para cualquier uso no especificado en este Boletín Técnico o información adicional, consulte con nuestro Departamento Técnico.

## DATOS TÉCNICOS

| **Características del producto** | | | |
|---|---|---|---|
| Aspecto y color | Barra de color negro y superficie rugosa | | |
| Longitud (m) | 3,00 | | |
| Resistencia a tracción característica (MPa) | 2.000 | | |
| Deformación en rotura (%) | >1,33 | | |
| Módulo de elasticidad (MPa) | 150.000 | | |
| Diámetro (mm) | 8 | 10 | 12 |
| Área de sección transversal ($mm^2$) | 50 | 78 | 110 |
| Carga a tracción garantizada (kN) | 100 | 156 | 220 |
| Resistencia de diseño a tracción recomendada (MPa) | 1.400 | | |
| Carga de diseño recomendada (kN) | 70 | 109 | 154 |
| Diámetro equivalente en acero B-500 | ϕ14 | ϕ16 | ϕ20 |

## GARANTÍA

La información contenida en este boletín técnico está basada en nuestra experiencia y conocimientos técnicos, obtenidos a través de ensayos de laboratorio y bibliografías. ***DRIZORO*** ® ***, S.A.U.*** se reserva el derecho de modificación del mismo sin previo aviso. Cualquier uso de esta información más allá de lo especificado no es de nuestra responsabilidad si no es confirmada por la Compañía de manera escrita. Los datos sobre consumos, dosificación y rendimientos son susceptibles de variación debido a las condiciones de las diferentes obras y deberán determinarse los datos sobre la obra real donde serán usados siendo responsabilidad del cliente. No aceptamos responsabilidades por encima del valor del producto adquirido. Para cualquier duda o consulta rogamos consulten a nuestro Departamento Técnico. Esta versión de boletín sustituye a la anterior.

***DRIZORO, S.A.U.***
*C/ Primavera 50-52 Parque Industrial Las Monjas*
*28850 TORREJON DE ARDOZ – MADRID (SPAIN)*
*Tel. 91 676 66 76 - 91 677 61 75 Fax. 91 675 78 13*
*e-mail: info@drizoro.com Web site: drizoro.com*

ISO 9001
ISO 14001
BUREAU VERITAS Certification
nº 6003176 / 6003176-MA

*No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni la trasmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otros medios, sin el permiso y por escrito de los titulares del Copyright.*

# MAXEPOX® CARBOFIX

# ADHESIVO ESTRUCTURAL PARA FIJACIÓN DE SISTEMAS DE REFUERZO EN FIBRA DE CARBONO

## DESCRIPCIÓN

***MAXEPOX*® *CARBOFIX*** es un adhesivo epoxi estructural de dos componentes sin disolventes, diseñado especialmente para fijación de refuerzos estructurales preformados, mediante laminado de fibra de carbono ***DRIZORO*® *COMPOSITE*** (Boletín Técnico nº 288) y mediante barra de fibra de carbono ***DRIZORO*® *CARBOROD*** (Boletín Técnico nº 289).

## APLICACIONES

- Adhesivo para laminado de fibra de carbono ***DRIZORO*® *COMPOSITE*** en trabajos de refuerzo estructural para todo tipo de obra civil y edificación, sobre soportes de hormigón, metal y madera.
- Adhesivo estructural para fijación de barras de fibra de carbono ***DRIZORO*® *CARBOROD*** en hormigón y mampostería.
- Adhesivo estructural para refuerzo de hormigón mediante platabandas metálicas.

## VENTAJAS

- Excelente adherencia a hormigón, metal, madera y compuestos de carbono. No requiere de imprimaciones especiales.
- Altas propiedades mecánicas.
- Muy buena tixotropía, sin descuelgue en aplicaciones verticales o bajo techo.
- Sin disolventes, apropiado para áreas de trabajo con poca ventilación.
- Buena resistencia química frente sales, ácidos y bases diluidos.

## MODO DE EMPLEO

### Preparación del soporte

Preparar la superficie del soporte según los Boletines Técnicos correspondientes para ***DRIZORO*® *COMPOSITE*** y ***DRIZORO*® *CARBOROD.***

### Preparación de la mezcla

***MAXEPOX*® *CARBOFIX*** se suministra en envases de dos componentes prepesados. El endurecedor, componente B, se vierte en el envase de la resina epoxi componente A. Para garantizar la reacción correcta de ambos componentes, asegúrese de verter la totalidad del componente B. Mezclar mediante medios mecánicos con batidora eléctrica (300 - 400 r.p.m.), hasta asegurar un producto homogéneo en color y apariencia. Evite un tiempo excesivo de mezcla que caliente la masa y un agitado violento que introduzca aire durante el amasado.

Verificar en el cuadro de Datos Técnicos el tiempo abierto de aplicación una vez amasado. Para un set de 5 kg a 20 ºC el tiempo abierto de aplicación es de 40 minutos. Aplicaciones a mayor temperatura reducen este tiempo y a menor temperatura lo incrementan.

### Aplicación

Consultar los Boletines Técnicos correspondientes a ***DRIZORO*® *COMPOSITE*** y ***DRIZORO*® *CARBOROD*** respecto a sus instrucciones de aplicación.

### Condiciones de aplicación

No aplicar con temperatura ambiente o del soporte inferior a 10 ºC o si se prevén dichas temperaturas 24 horas posteriores a la aplicación. En tal caso, se debe crear las condiciones adecuadas de recinto cerrado con aire caliente seco y renovación del mismo. Con temperaturas superiores a 35 ºC, el tiempo abierto de aplicación de la mezcla se reduce significativamente, por lo que es obligado una planificación muy exacta de los trabajos así como el almacenamiento de los productos a la sombra con temperaturas de 15 ºC a 20 ºC antes de su uso.

La temperatura de la superficie del soporte y ambiente será superior en al menos 3 ℃ a la del punto de rocío. No aplicar cuando la humedad relativa sea superior del 85 %.

Proteger la aplicación hasta su curado completo del contacto con agua o humedad, por lluvia, rocío, condensaciones, etc.

### Curado

El curado completo de ***MAXEPOX*® *CARBOFIX*** es de 7 días a 20 ºC de temperatura y 50% de

© *DRIZORO S.A.U.*

humedad relativa. Temperaturas más altas acortan el tiempo de curado, y temperaturas más bajas lo incrementan. Antes de este tiempo el elemento reforzado no deberá entrar en carga.

**Limpieza de herramientas**
Todas las herramientas y utensilios de trabajo se deben limpiar con ***MAXEPOX®*** ***SOLVENT*** antes de que cure el adhesivo. Una vez curado, ***MAXEPOX®*** ***CARBOFIX*** sólo es posible eliminarlo por medios mecánicos.

## RENDIMIENTO

El rendimiento estimado de ***MAXEPOX®*** ***CARBOFIX*** es de 1,8 kg/m$^2$ y mm de espesor. Consultar los Boletines Técnicos correspondientes de ***DRIZORO®*** ***COMPOSITE*** y ***DRIZORO®*** ***CARBOROD*** para mayor información sobre rendimientos.
El rendimiento puede variar dependiendo de la porosidad e irregularidades del soporte, y del método de aplicación. Realizar una prueba in-situ para determinar el consumo exacto.

## INDICACIONES IMPORTANTES

- El contenido en humedad de la superficie del soporte no debe exceder el 4%.
- Permitir al menos 28 días de tiempo de curado para hormigones y morteros nuevos antes de la aplicación.
- No añadir disolventes, agua, ni otros compuestos durante el amasado.
- Para cualquier aplicación no especificada en este Boletín Técnico o información adicional, consulte con nuestro Departamento Técnico.

## PRESENTACIÓN

***MAXEPOX®*** ***CARBOFIX*** se presenta en set predosificado de 5 kg y 15 kg.

## CONSERVACIÓN

Doce meses en su envase herméticamente cerrado sin abrir, en lugar seco, cubierto, protegido de la humedad, heladas y exposición directa al sol, con temperaturas entre 5 y 30 ℃.

## SEGURIDAD E HIGIENE

***MAXEPOX®*** ***CARBOFIX*** no es un producto tóxico, pero se debe evitar el contacto con ojos y piel. Utilizar guantes de goma y gafas de protección durante la mezcla y la aplicación. En caso de contacto con los ojos deben enjuagarse con abundante agua limpia y sin restregar. En caso de contacto con la piel limpiar con agua tibia y jabón.
No aspirar los vapores que puedan producirse por calentamiento o combustión. Observar las precauciones habituales necesarias para la aplicación de este tipo de productos.
Existe Hoja de Seguridad de ***MAXEPOX®*** ***CARBOFIX*** a su disposición.
La eliminación del producto y su envase debe realizarse de acuerdo a la legislación vigente y es responsabilidad del consumidor final del producto.

***© DRIZORO S.A.U.***

## DATOS TÉCNICOS

| | |
|---|---|
| **Características del producto** | |
| Aspecto y color componente A | Pasta homogénea blanca |
| Aspecto y color componente B | Pasta homogénea negra |
| Aspecto y color A +B | Pasta homogénea gris |
| Proporción componentes A:B (en peso) | 2:1 |
| Contenido en sólidos (%, en peso) | 100 |
| Densidad A + B a 20 ℃ (g/cm $^3$) | 1,74 ± 0,1 |
| **Condiciones de aplicación y de curado** | |
| Temperatura / humedad relativa de aplicación (℃ / %) | > 10 / < 85 |
| Tiempo abierto de la mezcla para set de 5 kg a 10/ 20/ 30 ºC (min) | 55 / 40 / 15 |
| Tiempo de secado al tacto a 20 ºC según espesor (horas) | 5 - 8 |
| Tiempo de curado total a 20 ºC (días) | 7 |
| **Características del producto curado** | |
| Resistencia a la compresión a 7 días y 20ºC (MPa) | 80 |
| Resistencia a la flexión a 7 días y 20 ℃ (MPa) | 60 |
| Resistencia a la tracción a 7 días y 20 ºC (MPa) | 30 |
| Elongación hasta rotura a 7 días y 20 ºC (%) | 0,39 |
| Módulo de compresión a 7 días y 20 ºC (MPa) | 4.450 |
| Módulo de flexión a 7 días y 20 ºC (MPa) | 7.750 |
| Adherencia sobre hormigón a 7 días y 20 ℃ (MPa) | > 2 |
| Coeficiente de dilatación lineal (PPM/K) | 62 ± 11 |
| Tg: Temperatura de transición vítrea (℃) | 65 - 70 |
| Absorción de agua (%) | 0,08 |
| Dureza Shore D | 80 |
| **Consumo* estimado y espesores** | |
| Espesor máximo por capa (mm) | 30 |
| Consumo estimado por mm. de espesor (kg/m $^2$) | 1,8 |
| Consumo estimado por volumen a rellenar (kg/l) | 0,55 |

(*).El consumo puede variar dependiendo de la porosidad e irregularidades del soporte, y del método de aplicación. Realizar una prueba in-situ para determinar el consumo exacto.

## GARANTÍA

La información contenida en este boletín técnico está basada en nuestra experiencia y conocimientos técnicos, obtenidos a través de ensayos de laboratorio y bibliografías. ***DRIZORO®, S.A.U.*** se reserva el derecho de modificación del mismo sin previo aviso. Cualquier uso de esta información más allá de lo especificado no es de nuestra responsabilidad si no es confirmada por la Compañía de manera escrita. Los datos sobre consumos, dosificación y rendimientos son susceptibles de variación debido a las condiciones de las diferentes obras y deberán determinarse los datos sobre la obra real donde serán usados siendo responsabilidad del cliente. No aceptamos responsabilidades por encima del valor del producto adquirido. Para cualquier duda o consulta rogamos consulten a nuestro Departamento Técnico. Esta versión de boletín sustituye a la anterior.

***DRIZORO, S.A.U.***
*C/ Primavera 50-52 Parque Industrial Las Monjas*
*28850 TORREJON DE ARDOZ – MADRID (SPAIN)*
*Tel. 91 676 66 76 - 91 677 61 75 Fax. 91 675 78 13*
*e-mail: info@drizoro.com Web site: drizoro.com*

ISO 9001
ISO 14001
BUREAU VERITAS Certification
nº 6003176 / 6003176-MA

*No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni la trasmisión de ninguna fo por fotocopia u otros medios, sin el permiso y por escrito de los titulares del Copyright.*