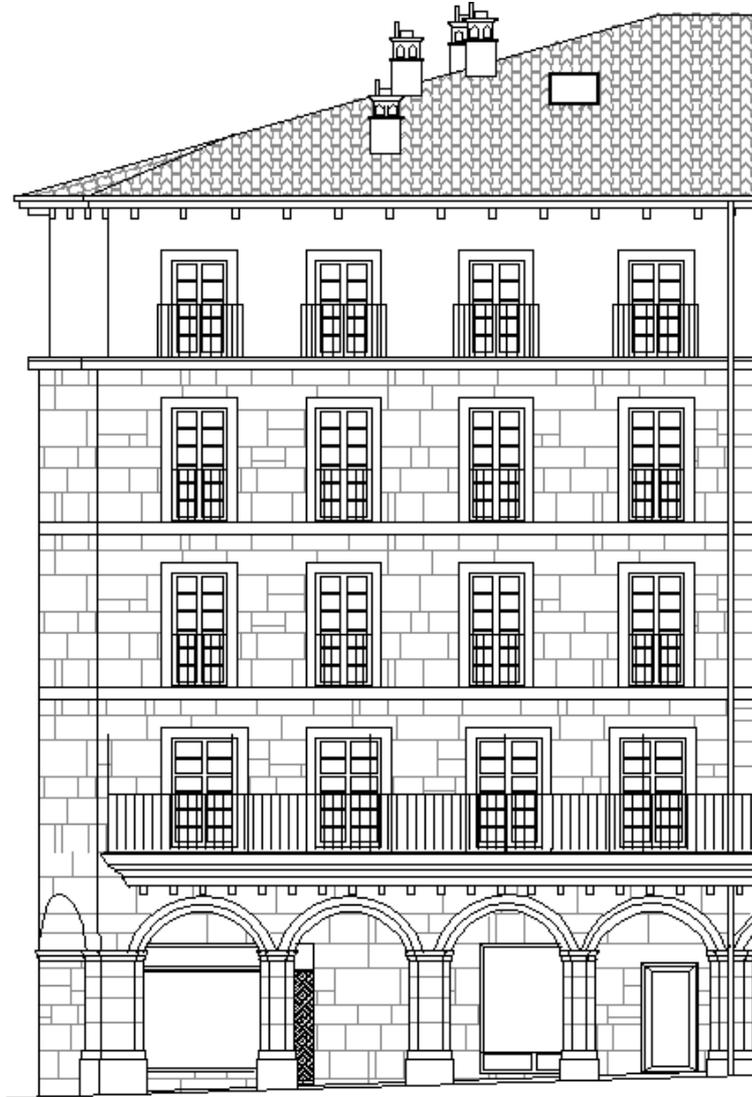


# REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO LAMAS CARVAJAL Nº2, PLAZA MAYOR, OURENSE



## TOMO I. MEMORIA

PROYECTISTA: ÁGUEDA VAZQUEZ DOMÍNGUEZ

TUTOR: LUIS PÉREZ DOVAL

ESCUELA DE ARQUITECTURA TÉCNICA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA



# Índice

---

## **A. MEMORIA DE ESTADO ACTUAL**

1. MEMORIA HISTÓRICA.....	7
1.1 FICHA URBANÍSTICA DE CONDICIONES PARTICULARES.....	13
1.2 FOTOGRAFÍAS ANTIGUAS DEL EDIFICIO.....	18
2. INFORMACIÓN PREVIA.....	19
2.1 ANTECEDENTES DE PARTIDA.....	19
2.2 EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO FÍSICO.....	19
2.3 NORMA URBANÍSTICA.....	20
3. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL.....	24
3.1 INTRODUCCIÓN.....	24
3.2 MEMORIA.....	25
4. MEMORIA PATOLÓGICA.....	27
4.1 INTRODUCCIÓN.....	27
4.2 TIPO DE LESIONES.....	28
4.3 CAUSAS.....	29
4.4 REPARACIÓN DE CAUSAS.....	29
4.5 REPARACIÓN DE LOS EFECTOS.....	30
4.6 TRATAMIENTO DE LA PIEDRA.....	31
4.7 TRATAMIENTO DE LA MADERA.....	54
4.8 TRATAMIENTO DE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES.....	66
5. BIBLIOGRAFÍA.....	71
<b>B. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO REFORMADO.....</b>	<b>72</b>
1. INFORMACIÓN PREVIA.....	73
1.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA.....	73
1.2. NORMATIVA URBANÍSTICA.....	73

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	74
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.....	74
2.2. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICA.....	76
2.3. CUADRO DE SUPERFICIES.....	82
2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO.....	84
<b>C. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....</b>	<b>99</b>
1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	100
1.1. BASES DE CÁLCULO.....	100
1.2. DATOS GEOTÉCNICOS.....	100
2. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	101
2.1. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA TODO EL SISTEMA ESTRUCTURAL.....	101
2.2. CIMENTACIÓN.....	101
2.3. ESTRUCTURA PORTANTE.....	102
2.4. ESTRUCTURA HORIZONTAL.....	104
3. SISTEMA ENVOLVENTE.....	105
3.1. SUBSISTEMA FACHADAS.....	105
3.2. SUBSISTEMA CUBIERTAS.....	107
3.4. SUBSISTEMA SUELOS.....	108
4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	109
5. SISTEMAS DE ACABADOS.....	111
5.1. REVESTIMIENTOS EXTERIORES.....	111
5.2. REVESTIMIENTOS INTERIORES.....	111
5.3. SOLADOS.....	112
5.4. CUBIERTA.....	114
6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	114
6.1. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	114
6.2. SUBSISTEMA DE PARARRAYOS.....	115

6.3 SUBSISTEMA DE ELECTRICIDAD.....	116
6.4 SUBSISTEMA DE ALUMBRADO.....	122
6.5 SUBSISTEMA DE FONTANERÍA.....	122
6.6 SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS.....	126
6.7 SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN.....	128
6.8 SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.....	130
6.9 SUBSISTEMA DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO.....	132
6.10 SUBSISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	136
7. EQUIPAMIENTO.....	142
7.1 BAÑOS Y ASEOS.....	142
7.2 COCINA.....	142
<b>D. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....</b>	<b>143</b>
1. DB- SE EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL .....	144
1.1 SE 1 Y SE 2 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD / APTITUD AL SERVICIO.....	144
1.2 SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.....	148
1.3 SE-C CIMENTACIONES.....	152
1.4 NCSE NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE.....	154
1.5 EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.....	155
1.6 SE-M ESTRUCTURAS DE MADERA.....	164
1. DB- SI SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	169
2.1 SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR .....	170
2.2 SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR .....	170
2.3 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....	171
2.4 SI 4 DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO.....	173
2.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS .....	173
2.6 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	174
3. CTE DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	176

3.1 SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.....	176
3.2 SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO.....	177
3.3 SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO.....	178
3.4 SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA .....	178
3.5 SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN.....	179
3.6 SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.....	179
3.7 SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.....	179
3.8 SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.....	179
4. CTE DB-HS SALUBRIDAD.....	181
4.1 HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.....	181
4.2 HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.....	184
4.3 HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	185
4.4 HS 4 SUMINISTRO DE AGUA .....	188
4.5 HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	195
5.1 DB-HR EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	203
5.1.1 HR 1 GENERALIDADES.....	206
5.1.2 HR FICHAS.....	208
6. CTE DB – HE AHORRO DE ENERGÍA.....	210
6.1 HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	210
6.2 HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	213
6.3 HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	221
6.4 HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	227
6.5 HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	227
<b>E. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.....</b>	<b>228</b>
1. HABITABILIDAD: CONDICIONES MÍNIMAS DE HABITABILIDAD.....	229
1.1 REQUISITOS BÁSICOS DE HABITABILIDAD.....	229

2. REBT: REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.....	233
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	233
2.2 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	234

# MEMORIA DE ESTADO ACTUAL

---

## 1. MEMORIA HISTÓRICA

La vivienda sobre la que se realizará la rehabilitación está situada en Ourense centro, en la comunidad autónoma de Galicia. Ourense es la ciudad del agua. Ocho puentes cruzan aquí el río Miño, que en tiempos de los romanos era una mina de oro. Ahora ya no hay oro, pero sí unas aguas muy valiosas: las aguas termales. Las hay por toda la ciudad y muchas son gratuitas. Como las termas de “A Chavasqueira” al borde del río, donde podrás disfrutar de un baño Zen. Las aguas brotan también a 65º en pleno centro, en la fuente de “As Burgas”, que con el Santo Cristo y el Puente Romano, son los símbolos de la ciudad.

Las Burgas están formadas por tres manantiales de aguas termales de los que brota agua silicatada, fluoradas, litínicas e hipertermales a una temperatura de entre 64 y 68 °C y que son aplicables a diferentes tipos de dermatopatías. Los tres manantiales se conocen como “A Burga de Arriba”, del siglo XVII, “A Burga do Medio”, y “A Burga de Abaixo” del siglo XIX. Y fueron declaradas Conjunto Histórico-Artístico en el año 1975.

Pero además Ourense tiene un casco histórico rico en iglesias y capillas. Aun así el visitante de Ourense debe empaparse de la esencia de la ciudad, del elemento que originó el asentamiento, las aguas termales.

El área termal de A Chavasqueira–Outariz ofrece una inmejorable oportunidad de disfrutar y aprovechar las bondades de las aguas mineromedicinales calientes que brotan de las diferentes burgas existentes en el entorno de la ciudad. Para eso se puede recorrer el Paseo Termal, que discurre por el margen derecho del río Miño, comenzando en el Campo da Feira y terminando en Outariz.

En un recorrido de tres kilómetros se puede disfrutar de cuatro estaciones termales. La primera es A Chavasqueira, con piscinas de agua caliente mineromedicinal (mana a 41º), de uso público, y el complejo privado de inspiración japonesa Termas da Chavasqueira. A quinientos metros se encuentra la Fuente de aguas termales de “O Tinteiro”, con buenas propiedades para problemas dermatológicos, que mana a 43º. Siguiendo el sendero habilitado por el ayuntamiento, a dos kilómetros de “O Tinteiro”, aparece la “Burga do Muíño das Veigas” (las aguas manan a entre 65º y 72º), que cuenta con cuatro piscinas termales públicas. El recorrido termal finaliza en Outariz, donde se encuentran cuatro piscinas muy semejantes a las de “A Chavasqueira”, con agua que mana a 61º, indicada para las enfermedades reumáticas y artríticas.

El entorno por el que discurre el paseo es envidiable, con las orillas del río Miño recuperadas, acondicionadas y de gran valor natural.

Cuenta la leyenda que el origen de estos manantiales se haya en un volcán en reposo que está en la base del Montealegre.



Mapa de situación de Ourense

Otro símbolo de la ciudad es “A Ponte Vella”. El puente primitivo y más antiguo también llamado puente romano, pues data de la época del emperador Trajano (siglos I-II d.C), aunque fue reconstruido en 1.228 y después en 1.667. Tenía una torre defensiva que fue destruida en el siglo XIX, pero que aún se conserva en la memoria, pues aparece representada en el escudo de la ciudad.

Este puente es uno de los más majestuosos de cuantos se conservan en Galicia (el de mayor luz de todo el imperio romano) y que además forma parte del Camino de Santiago. También es conocido como Puente Mayor y está declarado Monumento Histórico Artístico. Tiene once arcos (siete de los cuales son de la construcción primitiva), mide 370 metros de largo por 5m de ancho.

Es un puente exclusivamente peatonal, aunque por él también pasa el Tren de las Termas. Si vais en coche, tendréis que atravesar el Miño a través de otros puentes más modernos, como el Puente Nuevo o el Puente del Milenio. A la entrada del puente desde la Rúa Progreso se encuentra la Capilla de los Remedios y la oficina de turismo de la Xunta de Galicia.



Puente Romano Ourense.

El edificio objeto de la rehabilitación se encuentra situado en la Plaza Mayor, donde se encuentra el corazón del casco antiguo de la ciudad que ha sido declarado Conjunto Histórico-Artístico Nacional. A lo largo del tiempo ha sido denominada de diferentes maneras: Plaza del Campo, de la Constitución, Plaza Real... Es el centro en el que confluyen las más genuinas calles del Ourense antiguo.

La mayor característica y que hace única a esta plaza, es su inclinación. Su inclinación le confiere esta distinción a nivel de toda España, convirtiéndose en la única plaza mayor española que se mantiene inclinada, ya que muchas fueron reformadas durante los últimos siglos.

Esta singular plaza de suelo inclinado es el centro de la actividad de la ciudad desde antaño. Fue construida en el siglo XII, si bien fue totalmente reformada en el XIX. Era el antiguo campo de la feria y en ella tenían lugar los festejos, incluso, corridas de toros.



Plaza mayor, Ourense.

En tres de sus lados, soportales de los siglos XVII, XVIII y XIX. Presidiéndola, la Casa Consistorial, edificio del pasado siglo, si bien con importantes modificaciones posteriores. Los balcones, de hierro fundido, tienen las armas de la ciudad. Y, en el siglo XIX, - como dijo Vicente Risco - fue el cerebro y el corazón de la ciudad.

En una de las esquinas de la Plaza, se encuentra la Iglesia de Santa María "La Madre", y Museo Arqueológico Provincial:

- Por una escalinata del siglo XVII - renovada en el XX - se accede a la Iglesia de Santa María. Santa María "La Madre", fue erigida en 1084 por el obispo Ederonio, aunque reconstruida totalmente en 1722. Adosada al antiguo Palacio Episcopal, este sufrió el derribo de su torre para la ampliación de la iglesia. Barroca, con planta de cruz latina, tiene en su fachada ocho columnas de mármol, que se suponen restos de la antigua Basílica de los suevos, del siglo VI. Ello dio lugar a la creencia de que pudiera ocupar el mismo lugar de la vieja catedral sueva. Pero sólo fue Catedral en tanto no se ejecutaban las obras de reconstrucción de la Basílica ourensana.

- El antiguo Palacio Episcopal, hoy Museo Arqueológico Provincial, fue construido por el obispo Don Diego de Velasco en el siglo XII, y modificado por Don Lorenzo en el XIII. Se cree que antes pudo estar situado aquí el Palacio de los Reyes Suevos de Ourense. Sus ventanales de la fachada Norte y las arcadas del patio interior, son los elementos más destacados de este histórico edificio.



Iglesia de Santa María y Museo Arqueológico Provincial.

La Casa Consistorial o “Casa do Concello”, que hoy alberga las oficinas del ayuntamiento de Ourense, es una obra del siglo XIX (1888), creada por el arquitecto Queralt, autor también del obispado. Este ocupa un espacio en la histórica y céntrica Plaza Mayor, plaza que también alberga el otro poder de la ciudad, el Pazo del Obispo. La fachada tiene tres alturas: La primera lo ocupan tres grandes arcos de medio punto, la segunda alberga el balcón presidencial y la superior que se encuentra rematada por un frontón que cobija el reloj y el escudo heráldico de la ciudad.

Existen referencias que indican que este no fue el primer edificio consistorial de Ourense, ya que existió otro en el siglo XVI en este mismo lugar, lugar que fue causa de tensiones entre la iglesia y el gobierno civil ya que se construyó en terrenos eclesiásticos. Además tenemos que tener en cuenta que Ourense era ciudad episcopal y estos eran quienes mantenían el poder durante los siglos anteriores. La residencia del Obispo hasta mediados del siglo XX fue el edificio que sitúa a la izquierda del ayuntamiento y que hoy ocupa la sede del Museo Arqueológico.



“Casa do Concello”.

El objeto del proyecto se trata de un edificio en esquina, en la calle de entrada Lamas Carvajal, nº 2 con la Plaza Mayor. Fue construido en el año 1843, y posee una planta baja aporticada y una balconada hacia la Plaza Mayor. Con respecto a sus criterios de valoración, encontramos distintos tipos de interés (histórico, arquitectónico y urbanístico).

Con independencia del valor histórico de conjunto, el interés histórico del edificio se basará en un hecho en él acontecido o por ser representativo de una época, en nuestro caso no posee ningún valor. Respecto al interés arquitectónico posee la clasificación 2 ya que se trata de un edificio de calidad notable por su diseño y construcción. Y por último un interés urbanístico del 3 (se refiere a la importancia en la elaboración del conjunto) debido a que el edificio es parte esencial del conjunto de la Plaza Mayor.

**1.1 FICHA URBANÍSTICA DE CONDICIONES PARTICULARES (PERI CASCO HISTÓRICO OURENSE)**

PERI CASCO HISTORICO OURENSE-FICHA URBANISTICA CONDICIONES PARTICULARES			
Edificio de viviendas		REF. CATASTRAL: 37.79.1.09	
SITUACION: C/Lamas Carvajal Plaza Mayor		Nº: 2 ( 2)	
Nº PLANTAS: B+4	TIPOLOGIA:	Esquina	
LONGITUD DE FACHADA:	24	OCUPACION:	1,00
SUPERFICIE FINCA:	129	VALOR FINCA:	6021468
SUPERFICIE CONSTRUIDA:	874	VALOR CONSTRUIDO:	3298788
PROPIEDAD: Particular		ESTADO DE CONSERVACION: Bien	
DESCRIPCION:			
Balconada en fachada Plaza Mayor. Planta baja aporticada.			
DILIGENCIA.- Para hacer constar que este documento ha sido aprobado definitivamente en Sesión Plenaria de fecha.			
 13 SET. 1996 EL SECRETARIO GENERAL			
VALORACION DEL INTERES:			
HISTORICO:	0	ARQUITECTONICO:	2
		URBANISTICO:	3
ORDENANZA: Manzana Cerrada Colmatada			
GRADO DE PROTECCION: Conservación de Fachada			
REGIMEN URBANISTICO: Actuación Directa			
ALTURA PERMITIDA: B+4		FONDO EDIF.: Existente	
CONDICIONES PARTICULARES:			

3779.109

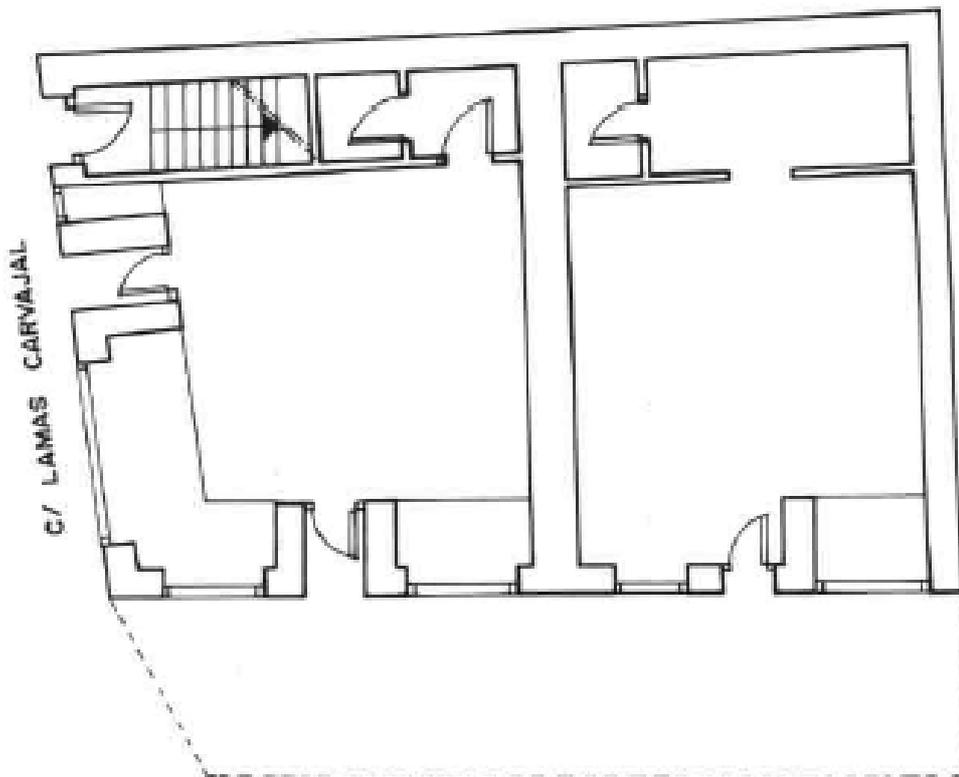
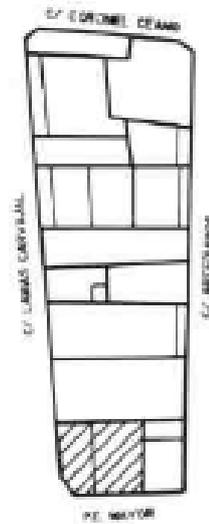
DILIGENCIA.- Para hacer constar que este documento ha sido aprobado definitivamente en Sesión Plenaria de fecha:



13 SET. 1996

EL SECRETARIO GENERAL

Fdo: Mariano Rodríguez Gutiérrez



PLAZA MAYOR

PLANTA BAJA

3779109

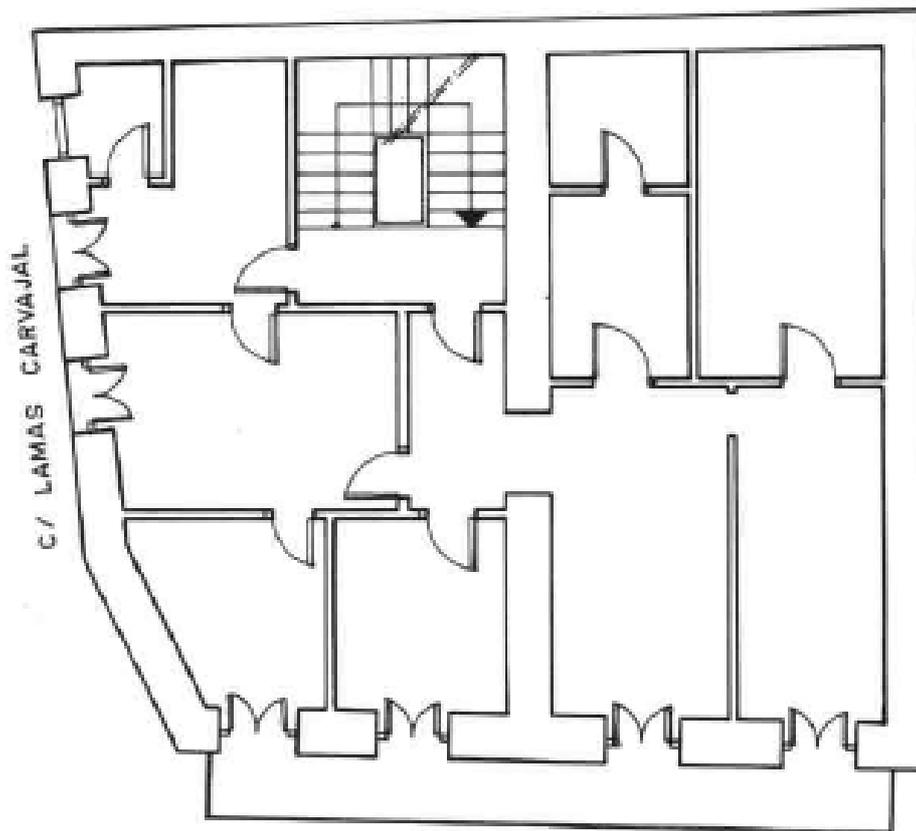
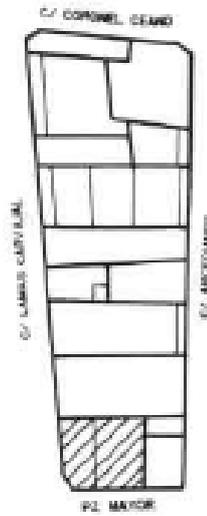
DILIGENCIA.- Para hacer constar que este documento ha sido aprobado definitivamente en Sesión Plenaria de fecha.



13 SET. 1996

EL SECRETARIO GENERAL

Fdo.: Mariasa Rodríguez Gallo



PLAZA MAYOR

PLANTA TIPO

PERI CASCO HISTORICO OURENSE-FICHA URBANISTICA CONDICIONES PARTICULARES

Edificio de viviendas

REF. CATASTRAL: 37.79.1.09

SITUACION: C/Lamas Carvajal  
Plaza Mayor

Nº 2 ( 2 )

DILIGENCIA.- Para hacer constar que este documento ha sido aprobado definitivamente en Sesión Plenaria de fecha.



13 SET. 1996

EL SECRETARIO GENERAL

Fto: Manizco



PERI CASCO HISTORICO OURENSE-FICHA URBANISTICA CONDICIONES PARTICULARES

Edificio de viviendas

REP. CATASTRAL: 37.79.1.09

SITUACION: C/Lamas Carvajal  
Plaza Mayor

Nº 2 ( 2)

DILIGENCIA.- Para hacer constar que este documento ha sido aprobado definitivamente en Sesión Plenaria de fecha.



13 SET. 1996

EL SECRETARIO GENERAL

Fdo.: Mariano Rodríguez Gutiérrez



### 1.3 FOTOGRAFÍAS ANTIGUAS DEL EDIFICIO

Las fotos que se muestran a continuación, son entorno al año 1900, y en una de ellas se puede apreciar la torre telefónica situada en el edificio, que posteriormente desapareció.



Edificio Lamas Carvajal nº 2 con torre telefónica.



Edificio Lamas Carvajal nº 2, foto posterior a la torre telefónica.

## 2. INFORMACIÓN PREVIA

### 2.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

El principal condicionante será mantener intactos los muros de piedra exteriores, y con respecto al interior podremos prescindir de él para obtener más espacio. Debido a esto necesitaremos de una estructura auxiliar ya que los muros son de carga. Además de las características físicas del terreno, no existen otros condicionantes de partida en el diseño de un edificio de viviendas que las propias consideraciones funcionales de un programa de vivienda.

### 2.2. EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO FÍSICO

Emplazamiento: Dirección: Calle Lamas Carvajal nº 2, Plaza Mayor

Localidad: Ayto. de Ourense (Galicia)

Entorno físico: El terreno, sobre el que se proyecta la rehabilitación del edificio en esquina, dispone de todos los servicios urbanísticos, y está situado dentro del Suelo Urbano. En este proyecto se atiende a los parámetros urbanísticos de Suelo Urbano Consolidado, Ordenanza de Manzana Cerrada de las Normas de Planeamiento Municipal del ayuntamiento de Ourense.

El terreno tiene una forma rectangular y una topografía inclinada, existiendo sobre él una construcción de muros de carga y forjados de madera. Tiene fachadas a la Calle Lamas Carvajal, desde la que se accede al portal del edificio y a la Plaza Mayor.

Sus dimensiones y características físicas son las siguientes:

Referencia catastral:	PLANTA 1	3779109NG9837N0003HT
	PLANTA 2	3779109NG9837N0004JV
	PLANTA 3	3779109NG9837N0005KU
	PLANTA 4	3779109NG9837N0006LI
Superficie del bien Inmueble:	172,00 m <sup>2</sup>	
Superficie construida de la finca:	874,00 m <sup>2</sup>	
Superficie suelo de finca:	162,00m <sup>2</sup>	

Tipo de finca:	Parcela con varios inmuebles (división horizontal)
Superficie catastral vivienda	159,00m <sup>2</sup>
Superficie catastral elementos comunes	13,00m <sup>2</sup>

El terreno cuenta con los siguientes servicios urbanos existentes:

- Acceso: el acceso previsto al edificio se realiza desde una vía pública.
- Abastecimiento de agua: el agua potable procede de la red municipal de abastecimiento, y cuenta con canalización para la acometida prevista situada en el frente del solar.
- Saneamiento: existe red municipal de saneamiento en el frente del solar, a la cual se conectará la red interior de la edificación mediante la correspondiente acometida.
- Suministro de energía eléctrica: el suministro de electricidad se realiza a partir de la línea de distribución en baja tensión.
- Alumbrado público: La vía pública de acceso dispone de alumbrado público.

## **2.3. NORMATIVA URBANÍSTICA**

### **2.3.1. MARCO NORMATIVO**

Ley 8/2007, de 28 de mayo de suelo.

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

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

Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y protección del medio Rural de Galicia.  
(Modificación: ley 2/2010 del 25 de marzo Medidas urgentes de modificación)

Normativa sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.

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

### **2.3.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE**

- DECRETO 187/2011, de la Xunta de Galicia por el que se suspende parcialmente la vigencia del Plan General de Ordenación Urbana del Concello de Ourense y se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento.
- PGOU de 16 de septiembre de 1986.

- Plan Especial de Protección del BIC con categoría de sitio histórico del conjunto "Fuentes Termales de las Burgas y su contorno delimitado".
- Modificación puntual da normativa del Plan General de Ordenación Urbana de Ourense 1986.

### 2.3.3. CONDICIONES PARTICULARES DE APLICACIÓN

Parámetro	Referencia a Planeamiento	Parámetro / Valor de Planeamiento
-----------	---------------------------	-----------------------------------

<b>Tipología edificatoria</b>	Art.304 PXOM OURENSE	Edificación Manzana Cerrada Colmatada.  La obra de reforma no incide en la tipología edificatoria de Manzana Cerrada que ya tiene la edificación existente.
<b>Regulación de usos</b>	Art.306 PXOM OURENSE	Uso dominante: Vivienda categoría 1 y 2.  Usos compatibles: Comercial, Hostelero, Industrial, Administrativo y oficinas, Docente, Sociocultural, Religioso, Sanitario ,Asistencial, Garaje aparcamiento, Hotelero, Deportivo, Almacenes, Funerario  Usos prohibidos: Los demás.  El uso del edificio proyectado es de vivienda plurifamiliar.
<b>Parcela mínima</b>	Art.308 PXOM OURENSE	Superficie igual o superior a 100 m <sup>2</sup> y tener un frente de fachada superior a 6,00 metros permitiendo la inscripción dentro de la parcela de un círculo de 4.00 metros  Parcela de proyecto:  162,00 m <sup>2</sup> según catastro  170,16 m <sup>2</sup> según medición y se puede inscribir un círculo de 4 m.  Por tanto la parcela cumple la condición de parcela mínima.

<b>Fondo máximo</b>	Art.308 PXOM OURENSE	En planta baja, en función del subgrado de la ordenanza de aplicación. En plantas altas será el señalado en los planos. En sótanos, si no se especifica lo contrario en las determinaciones de las fichas de Planeamiento, se podrá ocupar la totalidad de la parcela.
<b>Pendiente máxima de cubierta</b>	Art.308 PXOM OURENSE	30 grados a fachada y patio de manzana; 45% a patios de parcela (no se autorizan quiebros en los faldones)  En proyecto pte: 30%
<b>Altura máxima de cumbrera</b>	Art.308 PXOM OURENSE	4,00 m, 4,80 me si se permite ático  En proyecto: 3,56 m
<b>Altura máxima de la edificación</b>	Art.308 PXOM OURENSE	Las reflejadas en los planos de ordenación.  En proyecto no se modifica.
<b>Edificabilidad</b>	Art.308 PXOM OURENSE	La determinada por el espacio comprendido por las alineaciones exteriores e interiores, o bien la determinada por el área marcada para la edificación y las alturas señaladas específicamente en los planos de Ordenación, deducida la correspondiente a los patios de parcela, si fuesen necesarios.  En proyecto no se modifica
<b>Condiciones de protección</b>	PERI	El edificio posee una protección de conservación de la fachada.

## FICHA URBANÍSTICA

### Datos Urbanísticos

Planeamiento: PXOM OURENSE

- Normativa vigente: DECRETO 187/2011, de la Xunta de Galicia por el que se suspende parcialmente la vigencia del Plan General de Ordenación Urbana del Concello de Ourense y se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento.

Clasificación del suelo: SUELO URBANO CONSOLIDADO / MANZANA CERRADA COLMATADA (SUC/MC)

Ordenanzas: ORDENANZA DE SUELO URBANO CONSOLIDADO / MANZANA CERRADA COLMATADA (SUC/MC)

Servicios urbanísticos: Todos

CONCEPTO	En Planeamiento	En Proyecto
<b>Tipología edificatoria</b>	Edificación Manzana Cerrada Colmatada.	La obra de reforma no incide en la tipología edificatoria de Manzana que ya tiene la edificación existente.
<b>Condiciones de Uso</b>	Uso dominante: Vivienda categoría 1 y 2.  Usos compatibles: Comercial, Hostelero, Industrial, Administrativo y oficinas, Docente, Sociocultural, Religioso, Sanitario, Asistencial, Garaje aparcamiento, Hotelero, Deportivo, Almacenes, Funerario	El uso de la vivienda proyectada es de vivienda colectiva.
<b>Parcela mínima</b>	Superficie igual o superior a 100 m <sup>2</sup> y tener un frente de fachada superior a 6,00 metros permitiendo la inscripción dentro de la parcela de un círculo de 4.00 metros	Por tanto la parcela cumple la condición de parcela mínima.
<b>Fondo máximo</b>	En planta baja, en función del subgrado de la ordenanza de aplicación. En plantas altas será el señalado en los planos. En sótanos, si no se especifica lo contrario en las determinaciones de las fichas de Planeamiento, se podrá ocupar la totalidad de la parcela.	En proyecto: 12,00 m. medido desde la Plaza mayor
<b>Pendiente máxima de cubierta</b>	30 grados a fachada y patio de manzana; 45% a patios de parcela (no se autorizan quiebros en los faldones)	En proyecto pte: 30% (17º)
<b>Altura máxima de cumbrera</b>	4,00 m, 4,80 m si se permite ático	En proyecto: 3,56 m
<b>Altura máxima de la edificación</b>	Las reflejadas en el plano de ordenación	En proyecto no se modifican.

<b>Edificabilidad</b>	La determinada por el espacio comprendido por las alineaciones exteriores e interiores, o bien la determinada por el área marcada para la edificación y las alturas señaladas específicamente en los planos de Ordenación, deducida la correspondiente a los patios de parcela, si fuesen necesarios.	En proyecto no se modifica.
<b>Condiciones de protección</b>	Grado de conservación de la fachada	En proyecto se conservará la fachada.

### 3. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El edificio está situado en el casco antiguo de Ourense, Galicia.

Se localiza en una esquina, la fachada principal está orientada hacia la Plaza mayor, y la otra hacia la vía peatonal Lamas Carvajal. El edificio es sensiblemente cuadrado, formado por muros de sillería y planta baja aporticada.

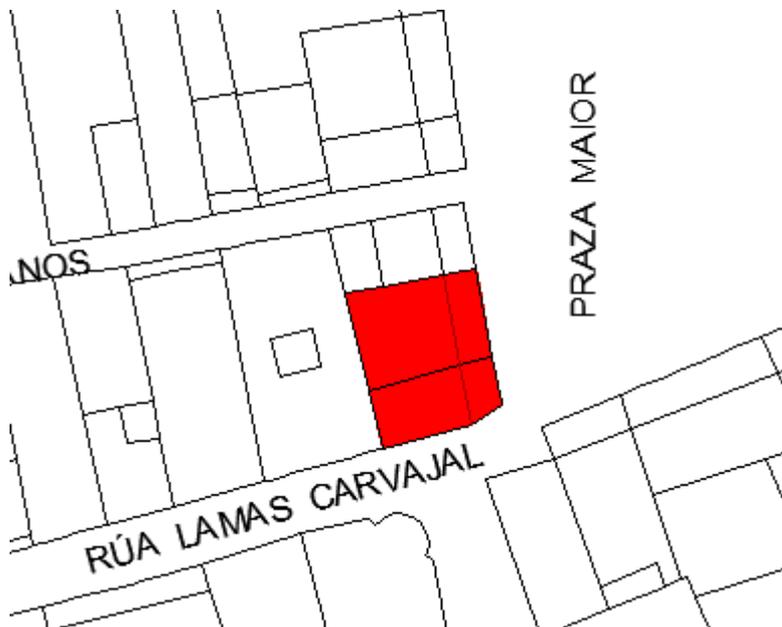


Imagen de parcela

## **3.2 MEMORIA**

### **3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

#### **Generalidades:**

Se trata de una construcción típica del s. XIX, con las materias primas propias de la zona. Su estructura consta de muros de carga de piedra granítica, forjados y estructura de cubierta de maderas de diferentes clases, y la cubrición de la cubierta con teja cerámica curva.

#### **Fachadas:**

Las fachadas quedan constituidas por los propios muros de carga que sustentan la edificación. Arrancan en profundidad del suelo constituyendo la cimentación y se erigen hasta los aleros.

Se constituyen de sillares, lo que indica que para su época era una construcción pudiente, ya que en construcciones más humildes sería el mampuesto el predominante. Los sillares mas grandes se encuentran definiendo las esquinas y los huecos, de manera que el resto de los alzados se forman por sillares de diferentes dimensiones.

Los espesores rondan desde los 30cm.( en cuarta planta) a los 87 cm. en los muros exteriores e interiores, siendo estos últimos también de carga.

Las zonas de arranque del muro se encuentran con ligeros problemas de humedad por capilaridad. Por lo general están en buen estado pero con su correspondiente degradación por el paso del tiempo.

#### **Distribución interior:**

Como es común en edificios, la planta baja no estaba decicada para viviendas, antiguamente se vendía ganado en estas zonas, hoy en día existen dos locales comerciales sin uso desde los últimos diez años. Cabe destacar que el portal de entrada a las viviendas no se encuentra separado por ninguna partición del local comercial que antiguamente era la "Camisería Prieto" (representado en el alzado suroeste del estado actual).

El portal tiene dos accesos: la puerta principal situada en la fachada suroeste, con una parte fija y otra abatible realizada en carpintería de madera; y un segundo acceso desde el local comercial ya que comentábamos que este no estaba separado por ninguna partición del portal de acceso a las viviendas.

La caja de escaleras da acceso a una vivienda por planta, teniendo el edificio cuatro plantas y bajocubierta. Las escaleras son de madera a si como el pavimento de las zonas comunes, que debido a paso del tiempo y a insectos no se encuentra en muy buen estado, pero es estable. Cuando subimos las escaleras al primer piso, de frente nos encontramos con una puerta doble de madera de entrada a la primera vivienda, y otra puerta lateral mucho más pequeña que también da acceso a la vivienda, pero no es la principal.

Todas las plantas tienen los mismos accesos a las viviendas, exceptuando el bajocubierta al que se accede directamente al subir los últimos tramos de escaleras después de planta cuarta. En este último piso no existen particiones solo el muro de carga central, con una puerta doble, que divide el lugar en dos zonas. Y en cada una de ellas una buhardilla.

Si entramos a la vivienda desde las zonas comunes por la puerta lateral, mencionada antes, accedemos a una estancia de suelos alicatados, con una ventana de tipo puerta de

apertura francesa, que da a la calle Lamas Carvajal. Probablemente se trataba de una zona de lavadero –tendedero, y además da acceso a un baño situado en la esquina de la planta. Desde esta estancia se puede acceder al resto de habitaciones de la vivienda, siendo estas de suelos de madera en bastante mal estado, ya no mantienen una línea recta y están muy gastados. En estas estancias encontrados dormitorios, zonas de almacenaje y un baño mas.

Las puertas de paso se encuentran en bastante mal estado, debido a insectos, alabeos de la madera y desconchados de la pintura y no cierran bien, además de un aspecto muy desmejorado. Las divisiones interiores son de ladrillo hueco sencillo.

Los cerramientos del exterior son muros de carga, con los espesores antes descritos. Los techos están realizados con viguería de madera la cual tiene una mejor conservación que las de la planta baja, pero aún así presenta alteraciones que se tendrán que valorar posteriormente. Los muros de todas las salas se encuentran enfoscados, enlucidos y pintados, pero en un estado de deterioro importante.

### **Carpinterías:**

La carpintería de planta baja se compone solamente de la puerta de acceso al portal, de madera lacada en verde oscuro, y se encuentra en muy buen estado seguramente debido a alguna intervención anterior.

En las plantas superiores las ventanas son de madera y parten del suelo, de apertura francesa y de madera, y con contraventanas de madera lacada en blanco, igual que la carpintería. Excepto en las ventanas de cuarta planta del alzado suroeste, estas mantienen la apertura francesa pero estas distanciadas del suelo 0,74 m.

La carpintería interior de paso consta de puertas de una hoja y dobles de madera lacada en blanco, la puerta de entrada doble y la de entrada lateral están lacadas en un tono beis, y en mejor estado que las puertas interiores de paso de la vivienda.

## **4. MEMORIA PATOLÓGICA**

### **4.1 INTRODUCCIÓN:**

Ante cualquier síntoma patológico es preciso, para poder solucionarlo, conocer su origen, sus causas, la evolución del mismo, y su estado actual.

Es de destacar la importancia que en este ámbito tienen los ensayos para determinar las propiedades físicas, así como su comportamiento frente a los agentes de alteración. En los últimos años, se ha pasado de una mera descripción cualitativa de los materiales, a disponer de abundantes datos cuantitativos sobre sus características y propiedades. La interpretación de dicho comportamiento, en relación con las propiedades y características, permiten precisar el alcance de los mecanismos implicados en los procesos de degradación.

Intentaremos desarrollar las diferentes etapas de intervención, así como los métodos y productos de tratamiento que en la actualidad se emplean habitualmente en dichas etapas; resaltando los criterios utilizados para valorar el grado de eficacia e idoneidad de los tratamientos aplicados, tanto en la piedra como en la madera.

Se procederá a recorrer en orden inverso el origen, evolución y resultado final, del cual sabremos la lesión e intentaremos llegar a la causa.

La causa, es el efecto, activo o pasivo, que actúa como origen del proceso patológico; en la mayor parte de los casos operan varias causas de manera conjunta para producir la misma lesión.

Una vez diagnosticada la causa, a las actuaciones destinadas a recuperar el estado constructivo original se las engloba en la reparación, que consta de dos fases claramente delimitadas:

- Actuación sobre la causa u origen de la misma,
- Y actuar sobre la lesión.

Restauración: consiste en la reparación de un elemento concreto o de un objeto de decoración, requiriendo el mismo proceso que la reparación.

Rehabilitación: consiste en la recuperación de la funcionalidad de un edificio completo, y consta de las siguientes fases:

1. Proyecto arquitectónico, con nuevos usos.
2. Estudio patológico con diagnósticos parciales.
3. Reparación de las distintas unidades constructivas dañadas.
4. Restauración de distintos elementos y objetos identificados.

## 4.2 TIPO DE LESIONES

- **Físicas:** origen y evolución debidos a procesos físicos.
  - Humedad. El contenido de humedad es superior al deseado en ese material.
  - Erosión. Pérdida de masa en un material. Esta es debida a los agentes atmosféricos, la lluvia, el hielo superficial y el viento con partículas suspendidas.
  - Costra o suciedad. Lámina o corteza de material coherente, que se forma en la parte externa del material, debido a las partículas en suspensión que se encuentran en el viento, y también producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-mineralógica y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del sustrato sobre el que se asientan.
  
- **Mecánicas:** predomina el factor mecánico en las causa, evolución y síntomas. Se incluyen lesiones en las que haya movimientos o se produzcan aberturas o separaciones entre materiales o elementos, o en las que haya desgaste.
  - Deformaciones. Provocadas por cualquier ámbito sufrido por un elemento estructural o de cerramiento debido a un esfuerzo mecánico, tanto durante la ejecución de la unidad como una vez haya sido puesta en carga. Origen esta de grietas, fisuras y desprendimientos, cuyas causas pueden ser los pandeos, alabeo o desplomes.
  - Grietas. Se trata de la abertura longitudinal incontrolada de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento que afecta a todo su espesor.
  - Fisuras. Afectan a la superficie o al acabado del material o elemento constructivo, normalmente se debe esto a cualquier deformación que el acabado no resiste, incompatibilidad de materiales, o procesos de contracciones y retracciones.
  - Desprendimientos o desconchados. Se produce por falta de adherencia de un material de acabado sobre su base o soporte.
  - Erosiones. Consiste en la pérdida superficial de material, sometido este a esfuerzos mecánicos de rozamiento, desgaste y punzonamiento.
  
- **Químicas:** proceso patológico de origen químico, influyen directa o indirectamente en el deterioro de los materiales elementos como compuestos de azufre y nitrógeno; óxidos de carbono; cloruros y fluoruros; compuestos orgánicos volátiles y partículas sólidas.
  - Eflorescencias. Consisten en la cristalización en la superficie de un material, de las sales solubles contenidas en el mismo, y arrastradas al exterior por el agua

que las disuelve, esta agua se mueve hacia el exterior donde acaba evaporándose, y dando lugar a la cristalización de las sales. La causa directa está en la humedad.

- Criptoflorescencias. Es una variante de las eflorescencias, que consiste en que el agua cristaliza en oquedades próximas a la superficie del material, dando lugar con el tiempo a desconchados del mismo.
- Oxidación. Transformación de un material por la acción del oxígeno o de un oxidante. Se produce en los metales debido a los agentes atmosféricos.
- Corrosión. Consiste en la pérdida progresiva de partículas de la parte superficial del metal como consecuencia de la aparición de una pila electroquímica, en presencia de un electrolito, el metal en cuestión actúa como ánodo, perdiendo electrones a favor del polo positivo (cátodo), electrones que acaban deshaciendo moléculas, con lo cual se pierde metal.
- Organismos vivos. Determinados organismos vivos que se asientan sobre los materiales, participan de la alteración química (biodeterioro). Entre los agentes bióticos de mayor incidencia destacan: bacterias, hongos, algas, líquenes, briofitas, plantas superiores y animales.
- Erosiones químicas. Transformación molecular de las superficies de los materiales, especialmente pétreos en consecuencia de su reacción con sustancias atacantes, mayoritariamente, agentes atmosféricos.

#### 4.3 CAUSAS

Las causas son diferentes, según el proceso, y estas pueden actuar de forma directa (procesos mecánicos, físicos y químicos) o indirectos como consecuencia de un diseño defectuoso.

Las causas directas unidas a las indirectas posibilitan la aparición del proceso patológico, y pueden ser de proyecto, de ejecución, de material y de mantenimiento.

#### 4.4 REPARACIÓN DE LAS CAUSAS

Sobre las causas indirectas, susceptibles de corrección por sustitución o por la disposición de nuevos materiales o elementos constructivos.

- Si se trata de un material defectuoso, se analizará la posibilidad de la sustitución o si resulta más económico su tratamiento químico o físico para aportarle las propiedades que requiera. También se deberá tener presente el problema constructivo.

- Si el problema es de disposición constructiva, causado por un defecto de diseño de ejecución; se requerirá un estudio de un cambio en dicha disposición o la adición de nuevos elementos constructivos que corrijan el defecto.
- Cuando el problema, es solo de mantenimiento, se efectuarán las correcciones oportunas aplicando las protecciones más adecuadas.

Sobre las causas directas, es más difícil la manera de actuación, ya que la mayoría de estas son producidas por agentes atmosféricos o contaminantes.

- Cuando las causas son mecánicas, se actuará sobre los esfuerzos o cargas que sean previsibles, tratando de eliminarlos o limitarlos. Se podrán hacer desaparecer, por ejemplo cargas permanentes innecesarias, o limitar las sobrecargas en lugares puntuales.
- Causas físicas, son imposibles de evitar, por lo que se requiere una protección física o química de los materiales.
- Cuando la causa es de origen químico, se actuará sobre la misma de forma directa protegiendo el material.
- Problema de incompatibilidad de los materiales. Se dispondrá una barrera entre los mismos.

#### 4.5 REPARACIÓN DE LOS EFECTOS.

##### ➤ Físicas.

- Humedad. Una vez seca, se procederá a su limpieza, y se dejará exenta de grasas y aceites, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, y se procederá a la aplicación de una capa de pintura, si procede.
- Erosión física. Dependiendo del estado de deterioro del material, se puede llegar a sustituir, o proceder a su reparación con pastas endurecedoras, y nuevos acabados.
- Costra o suciedad. Se repara con una limpieza, natural, química o mecánica.

##### ➤ Mecánicas.

- Deformaciones. Dependiendo del estado en que se encuentre el elemento deformado, se puede optar bien por su sustitución, bien por parar la

deformación o también devolviéndolo a la posición inicial aplicándole una fuerza contraria a la deformación, si procede.

- Grietas. Su corrección solo es posible mediante demolición y reposición del elemento. El empleo de grapas o vendas, tampoco supone una solución a largo plazo.
- Fisuras. Lo habitual es la demolición y reposición de los mismos.
- Desprendimientos. La solución es la demolición y recolocación de las unidades de obra afectadas o la demolición total y sustitución por un acabado diferente.
- Erosiones. Consiste en la demolición íntegra de la misma y la reposición.

#### ➤ Químicas.

- Eflorescencias. Se procederá a un tratamiento de limpieza superficial, bien con agentes naturales, o químicos.
- Oxidación. Requiere la eliminación por completo del óxido existente, mediante cepillado, y la sustitución por una capa protectora.
- Corrosión. Dependiendo del estado en que se encuentre se procederá a la limpieza como en el caso de la oxidación, o bien se sustituye el material.
- Organismos vivos. Se procederá a su eliminación y posterior aplicación de elementos repelentes. En el caso de los xilófagos, una vez eliminados, se debe considerar la integridad del elemento.
- Erosión química. Dependiendo del estado en que se encuentre, procederemos a su sustitución, saneado y endurecido o tapado y protegido con nuevos acabados.

## 4.6 TRATAMIENTO DE LA PIEDRA

### 4.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

El concepto de piedra, se aplica a las rocas presentes en la corteza terrestre, después de su extracción y elaboración por la mano del hombre.

La piedra, con respecto a otros materiales, presenta la ventaja de tener una mayor durabilidad, a parte de valores estéticos, ideológicos, e incluso religiosos, de ahí que sea muy empleada en la construcción y al hacer obras monumentales.

A pesar de que el medio ambiente genera cambios en las estructuras de la piedra, la alteración natural de la misma es lenta y los cambios se producen en el transcurso de grandes espacios de tiempo.

Las características petrográficas de los materiales rocosos más directamente relacionados con su comportamiento, y empleadas en edificación serían los siguientes:

- Textura: relaciones entre sus componentes:
- Fase aglomerante, anisotropías, heterogeneidades, granos, cristales.
- Espacios vacíos: poros, fisuras.
- Mineralogía:
  - Naturaleza de las especies minerales.
  - Porcentaje en volumen de cada especie mineral.
  - Grado de alteración de los minerales.
- Composición Química: análisis químico cualitativo y cuantitativo.

A continuación se abordarán los parámetros capaces de inducir determinados mecanismos de alteración en la piedra que dan lugar a cambio en estas propiedades.

#### 4.6.2. FACTORES DE ALTERACIÓN.

Los factores de alteración condicionan el comportamiento de una piedra en una obra, a la hora de valorar estos factores, debemos tener en cuenta, no solo la piedra, sino también el ambiente general que le rodea, su entorno más inmediato, y la función que desempeña esta en el mismo, incluso su posición y orientación.

##### **Distribución de factores:**

- Factores intrínsecos:
  - Composición Química: es fundamental, su conocimiento a la hora de establecer la alterabilidad de una piedra o la alteración ya alcanzada. Piedras de carácter básico como las calizas, son más reactivas ante los gases ácidos, que las de carácter ácido. La existencia de sales solubles, aumenta la alterabilidad de una roca, sobre todo cuando son sulfatos y cloruros. Las sales ferrosas se hidrolizan aumentando de volumen y favorecen la ruptura de costras superficiales. Los álcalis pueden reaccionar con materiales silíceos provocando expansiones.

Una alteración típica de las calizas, es la formación de una costra enriquecida en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , llamada calcín, tanto en ambientes contaminados como naturales, o en  $\text{SO}_4\text{Ca}$ , llamada sulfín, propia de ambientes contaminados.

- Composición Mineralógica: un mismo compuesto puede cristalizar de diversas formas, y ofrecer así diferentes resistencias a la acción del medio. Incluso un mismo cristal debido a su anisotropía, puede comportarse de forma diferente según la orientación.

Un ejemplo lo encontramos en los granitos, por su composición mineralógica y la humedad, se produce un incremento de volumen de los feldespatos y arcillas al hidrolizarse, así como su disolución en agua rica en ácido carbónico.

- Características Petrográficas: además del origen de la roca, sedimentario, ígneo o metamórfico, las heterogeneidades del material actúan como factores de alteración (tamaño de grano, tipo y grado de cementación, ..)

La existencia de granos grandes en una matriz microcristalina, supondrá una mayor alterabilidad que si los granos son pequeños, y la progresión del indicador hacia el interior más rápida.

En los defectos intercristalinos, pueden localizarse alteraciones, así en rocas que presentan grandes vetas, según su posición, pueden originar el desprendimiento de fragmentos

El calentamiento superficial de la piedra acelera la evaporación y aumenta el riesgo de daños por cristalización. Los gradientes térmicos de las paredes son muy importantes en las migraciones de los iones hacia la superficie, y del agua hacia el interior.

- Propiedades Físicas: las más importantes tienen relación con el movimiento del agua. Muchos trabajos relacionan la permeabilidad con la alterabilidad de las areniscas, calizas, mármol y otras. La alterabilidad no depende sólo de la porosidad global sino también de la porometría y de la interconexión entre los poros.

➤ Factores ambientales:

- Térmicos: dependerán de la magnitud y frecuencia de las oscilaciones, así como de la porosidad y conductividad térmica de la piedra. La diferencia de temperatura entre el día y la noche en la superficie del muro, puede llegar a ser de 60-70°C, lo que por sí sola puede provocar daños tales como: rupturas, fracturaciones, fisuraciones y fragmentaciones, muchos de ellos producidos por hinchamientos, acción hielo–deshielo.
- Hidráulicos: principales fuentes de humedad que afectan a los edificios:
- Higroscopicidad: resultado de equilibrio entre la piedra y el aire adyacente.
- Condensación: ocurre cuando la  $t^a$ , de la piedra es inferior al punto de rocío del aire, tanto en el exterior de la piedra como, por gradiente térmico, en su interior.
- Capilaridad desde el suelo: la humedad asciende a través de la piedra transportando sales solubles, y el llegar a mayor o menor altura dependerá de las propiedades de la piedra.
- Lluvia: esta puede llegar de 3 formas diferentes (penetración, percolación y chorreo), el agua se filtra al interior del material, una vez retenida por éste, se mueve por la

red capilar del mismo, y se eliminara por evaporación. Durante este periodo de tiempo, se producen ciclos de humidificación y secado, considerados como uno de los mecanismos de alteración más efectivos. Los factores hidráulicos se relacionan con la mayor parte de los indicadores de alteración: costras, concreción, incrustaciones..

- Viento: da lugar a un aumento de la evaporación, la erosión, el aporte de sales y el favorecimiento de la penetración de la lluvia. El factor viento, esta relacionado principalmente con la corrosión y erosión, formación de huecos, picado, formación de cavernas y cancerización.
- Composición del aire:  $\text{CO}_2$ , influye en la solubilización de las calizas,  $\text{NH}_3$ , natural, que tiene efectos catalíticos, incluyendo sobre el pH y sirve de base para su conversión en ácido nítrico por bacterias. El óxido atmosférico, también oxida los metales.
- Presencia de sales: estas pueden tener su origen en el propio edificio, por ser constitutivos de la piedra o de otros materiales utilizados, como el mortero. También puede ascender desde el suelo con la humedad.

Los aniones de mayor presencia son sulfatos, cloruros, nitratos y carbonatos, y los cationes son calcio, sodio, magnesio, potasio, hierro y amoníaco, la composición depende del lugar donde se encuentren. Así podremos encontrar mayor concentración de cloruros en las zonas costeras, y de sulfatos y nitratos en ambientes urbanos, en una cantidad muy grande respecto a los ambientes rurales.

El factor de presencia de las sales esta relacionado con las eflorescencias, cromatización, costras, estriados, picado..

- Contaminación atmosférica: este tipo de contaminación esta determinada por la acción del hombre, y su estado de comodidad y bienestar, aportando al ambiente gran cantidad de contaminantes.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , compuestos orgánicos y  $\text{NH}_3$  y los aerosoles de ácidos, sales, metales y partículas carbonosas.

La velocidad de oxidación del anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ), esta en función de la concentración, la temperatura, humedad relativa y pH.

En el anhídrido carbónico tiene gran importancia cuando proviene del suelo, pues es muy superior a cuando proviene del agua de la lluvia. En el interior del material cuando la migración se produce hacia la superficie, puede originar la creación de la costra calcín, disminuyendo la permeabilidad, y mejorando la compacidad de la roca, sin embargo las nuevas estructuras cristalinas formadas, junto con la unión de sulfatos, pueden tener un volumen específico diferente, dando lugar a tensiones y pueden producir desagregaciones.

Los óxidos de nitrógeno, participan en reacciones fotoquímicas, en presencia de otros compuestos orgánicos, originando contaminantes secundarios como el ácido nítrico, que desplaza al

carbono para formar nitratos y radicales de gran importancia en la oxidación. Para que se produzca la cristalización se requieren humedades relativas inferiores al 50 %.

Los compuestos orgánicos volátiles, no se relacionan de forma directa con la corrosión, pero si intervienen en las reacciones fotoquímicas de la atmósfera, que en conjunción con los óxidos de nitrógeno, dan lugar a contaminantes secundarios activos.

El amoníaco, es debido a la descomposición biológica de sustancias orgánicas, suele presenciarse en zonas cercanas a plantas de tratamientos de residuos urbanos, y plantas de elaboración de fertilizantes. Neutraliza los ácidos, origina la presencia de sales y favorece la oxidación del SO<sub>2</sub>.

Aerosoles naturales: fundamentalmente producidos por nieblas marinas, polvo arrastrado por el viento. Por su carácter químico, el aerosol atmosférico se puede clasificar en ácido, salino y catalizador. La deposición directa de los aerosoles sobre la piedra es causa de la formación de depósitos que se constituyen, por su riqueza en sustancias activas y catalíticas, retención de humedad, en verdaderos reactores químicos

➤ Factores biológicos.

Este factor incluye desde microorganismos, como bacterias, hasta vegetales y animales.

Las bacterias, hongos, líquenes... , ejercen una acción directa al oxidar el anhídrido sulfuroso a sulfatos, o el amoníaco a ácidos nitrosos. La existencia de algas, musgos., dan lugar a un gran contenido de humedad en el sustrato, que acelerará la alteración.

Los indicadores de alteración más frecuentes relacionados con estos factores son: depósitos, moteado, desagregaciones, picados, e incluso fisuraciones.

➤ Factores de tensión.

En el momento de sustracción de la piedra de la cantera, sufre una descompresión que puede originar factores o tensiones que permanecen residuales, sumándose a las ejercidas por el edificio.

Todo tipo de tensiones, pueden originar rupturas y han de tenerse en cuenta, a la hora de realizar ampliaciones, demoliciones, en definitiva cualquier actuación que modifique el equilibrio estático alcanzado.

➤ Factores de incompatibilidad.

Se producen cuando existe contacto entre diferentes materiales, provocando alteraciones de tipo físico o químico. Suele darse cuando estos tienen diferentes expansiones térmicas o resistencias mecánicas..

Un ejemplo sería la provocada por las espigas metálicas de sujeción al oxidarse.

Ello da lugar a rupturas y cromatizaciones.

➤ Factores de uso.

Se engloban en este apartado todos los factores de alteración derivados del proyecto de ejecución, desde la situación geográfica del edificio, diseño, orientación, hasta los labrados y tratamientos.

De gran importancia es la situación geográfica, el clima de la región, ambiente urbano, rural, recepción e vientos con su contenido en polvo, así como también la posterior conservación y mantenimiento.

#### **4.6.3. MECANISMOS DE ALTERACIÓN.**

Son cambios físicos o químicos, inducidos por la alteración en las propiedades de las piedras.

➤ Abrasión externa.

Se incluyen aquí los procesos de remoción y transporte de materia debidos a la acción erosiva de la lluvia, hielo superficial y viento con partículas suspendidas, y que implican siempre una reducción del relieve.

Tienen una gran importancia este tipo de abrasión en las piedras alteradas mediante procesos de disolución o cambio químico, debido al arrastre de los granos ya disgregados. La acción conjunta de la lluvia y viento, también es muy perjudicial, sobre todo por la penetración del agua en el interior de la piedra.

Debemos tener en cuenta los rozamientos producidos por los chorros de agua procedentes de desagües que conducen a excoiraciones y excavaciones, respectivamente.

➤ Cambio de volumen de la piedra.

La conductividad térmica de las piedras es muy baja, por lo que diferencias de temperatura en su seno son causa de expansiones diferenciales que originan fuerzas destructivas. También deberán tenerse en cuenta la presencia de diferentes materiales en contacto con estas y coeficientes de conductividad diferente, pues entre los diversos componentes, pueden alcanzar gran magnitud.

➤ Cambio de volumen en capilares e intersticios.

Debido a la expansión térmica del agua contenida en los poros, el incremento de volumen de esta producido por congelación, el crecimiento de los cristales de sales y los procesos de hidratación y deshidratación, son orígenes de tensiones internas que pueden superar la propia resistencia a compresión del material adyacente, dando lugar a que se produzca la rotura

El agua que se introduce en las fisuras de piedras alteradas, al congelarse, aumenta de volumen y hace de cuña, con el resultado de un progresivo aumento de la fisura u posterior rotura de la piedra.

➤ Disolución de la piedra o cambio de forma química.

Toma aquí importancia el papel desempeñado por el agua en calidad de solvente, actuando directamente sobre los componentes de la piedra, y formando soluciones generalmente de carácter ácido, por ejemplo a la disolución de contaminantes atmosféricos, que reaccionan químicamente con la piedra.

Un ejemplo claro es el del anhídrido carbónico disuelto en el agua de lluvia y en la ascendente del suelo, a veces cientos de veces más rica en este compuesto, favorece la disolución de los materiales caliza a través de la formación de bicarbonato cálcico soluble.

Este proceso afecta también, a la disolución, aunque más lenta, de los feldespatos y arcillas de los granitos. Estos componentes se hidrolizan, intercambian iones y actúan como núcleos de condensación.

➤ Actividad biológica.

Estos mecanismos, pueden clasificarse en dos:

- Uno de naturaleza física, consistente en la destrucción mecánica causada por el crecimiento de raíces de plantas, rizoides de musgos, hifas de hongos, o algas endolíticas perforantes. Las raíces de plantas, pueden dar lugar a intercambio de iones, y la acumulación de humedad, que se produce por ejemplo en las algas, proporcionan el medio adecuado para otros mecanismos de alteración ajenos a la actividad biológica.
- Otro de tipo químico, causado por, principalmente ácidos, como los aportados por las bacterias nitrificantes, o el fosfórico de los excrementos de palomas.

#### 4.6.4. FORMAS EN QUE SE PRESENTA LA ALTERACIÓN.

La degradación de los materiales pétreos empleados en obra se manifiesta a través de diversos cambios (de color, aspecto, textura, composición mineralógica y química, etc.), dando lugar a formas de alteración o deterioro características.

A continuación se describen de forma sucinta algunas de las formas de deterioro más frecuentes en los edificios.

##### ➤ Pátina.

Capa o película delgada que se forma en la superficie de la piedra. No tiene porque implicar degradación o deterioro. Tipos:

- Pátina de envejecimiento: tonalidad o aspecto externo, que adquiere la piedra con el paso del tiempo.
- Decoloración debida a causas naturales o artificiales.
- Pátina cromática: película coloreada, natural o artificial.
- Pátina biogénica: recubrimiento de carácter orgánico de tonalidad variable.
- Pátina de tinción: teñido superficial debido a sustancias como verdín, orín...
- Pátina de suciedad o pátina negra: ensuciamiento superficial.

##### ➤ Depósito superficial.

Acumulación de material de origen diverso, polvo, humo, hollín, etc., en la superficie de la piedra, de espesor variable, baja adherencia al soporte, y presenta escasa cohesión.

Destacar de entre todos los depósitos los excrementos de paloma y otras aves, por su carácter ácido.

##### ➤ Eflorescencia.

Capa o agregado cristalino de sales solubles, de color blanquecino, no muy consistente, que se forma en la superficie de una piedra porosa, debido a fenómenos de migración y evaporación e agua conteniendo sales solubles. Dependiendo de su posición se denomina criptoflorescencia si se haya muy al interior, o subflorescencia, si esta más cerca de la superficie.

➤ Costra o suciedad.

Corteza de material coherente, que se forma en la parte externa de la piedra, producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-mineralógica, y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del substrato pétreo sobre el que se asienta.

Estas forman distintas capas, pudiendo llegar a milímetros de espesor, tienen cierta dureza, y color negruzco o grisáceo. Suelen contener yeso de neoformación.

➤ Escama.

Lámina o película superficial, de poco espesor, que se desprende con relativa facilidad del substrato pétreo. Con el paso del tiempo, y la superposición de escamas, pueden llegar a costras.

➤ Ampolla.

Huecos que producidos por las costras o ampollas en el momento de desprenderse, susceptibles de penetración para los agentes de alteración.

➤ Alveolización.

Degradación de origen físico-químico, en forma de alvéolos, característica de ciertos materiales rocosos granudos y porosos (como ocurre en las areniscas). Suele estar relacionada con la presencia de sales solubles.

➤ Desagregación.

Alteración física que comporta una descohesión debida a la pérdida de unión y caída, espontánea o inducida, de los componentes de la piedra. Dependiendo del tamaño de los granos, se denomina:

- Desegregación arenosa: grano de arena.
- Disgregación o desagregación polvorienta: de grano muy fino.
- Disgregación sacaroidea: la producida en los mármoles.

➤ Placa.

Laja o capa compacta, alterada o no, de cierta extensión y espesor uniforme aunque variable de milímetros a centímetros. El levantamiento o separación de las placas, se realiza paralelamente a los planos estructurales o de debilidad mecánica de la piedra.

Ello es debido a cambios de temperatura, humedad, acción mecánica del hielo o de las sales.

➤ Acanaladura.

Excavación que proporciona a la piedra un aspecto ondulado o acanalado. Estas vienen favorecidas por la presencia de heterogeneidades en la roca, ahondadas por la acción de las aguas de lluvia.

- Estriaduras: cuando las excavaciones son largas y delgadas.
- Vermiculaduras: cuando son finas y sinuosas semejantes a pistas de gusanos.

➤ Picadura.

Erosión o corrosión puntiforme caracterizada por la formación de pequeños orificios o cavidades en la piedra. Suele formarse a partir de núcleos o nódulos más alterables que el resto del material. También por disolución Kárstica en materiales calcáreos.

➤ Fisura.

Fractura o hendidura de dimensiones variable. Algunas son originarias de la roca “pelos de cantería”, otros son inducidas por esfuerzos mecánicos producidos en la fábrica.

Hay otras formas de alteración en las piedras entre las que destacan: manchas o moteados, abrasiones, excoriaciones, desconchaduras, etc.

#### **4.6.5. TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN.**

➤ Limpieza.

El objetivo de esta técnica es el de eliminar de su superficie toda la suciedad, y cualquier producto nocivo que acelere el proceso de deterioro. También consiste en mejorar la percepción visual del edificio.

Se deberá tener en cuenta antes de comenzar, la naturaleza de la piedra y de los productos a eliminar, pues estos suelen ser de diversa naturaleza, desde sales solubles, incrustaciones duras, hasta vegetación. Sería bueno realizar alguna cata previa para observarlos antes de actuar.

También tendremos en cuenta actuaciones futuras, condicionadas por esta limpieza, a la hora de seleccionar los métodos.

➤ Consolidación.

La consolidación de la piedra tiene como objetivo aumentar la cohesión de los componentes de la zona superficial alterada. Para ello se procede a la aplicación de productos sobre la superficie de la piedra que mejore la adherencia de la parte deteriorada con la sana e incluso aumente su resistencia mecánica. Es importantísimo, que el tratamiento aplicado, penetre en el interior de la piedra sana, además de la deteriorada, para consolidar la unión perfectamente.

Para que la adherencia del producto a la piedra sea duradera, es necesario que el consolidante, una vez haya penetrado, pase del estado líquido al sólido, disminuye de esta forma la porosidad en la piedra en la zona de actuación.

Los consolidantes, no deben cambiar el aspecto exterior de la piedra, ni aportar elementos nocivos, tales como sales, ni modificar de forma drástica la permeabilidad al vapor de agua.

➤ Protección.

El objetivo de la protección superficial de la piedra es disminuir la velocidad de los procesos de alteración o reducir la probabilidad de que éstos se produzcan.

Se puede conseguir la protección aplicando un producto químico a la superficie de la piedra para hacerla hidrorrepelente. Normalmente son productos transparentes que no alteran el aspecto de la piedra.

Productos de protección tenemos: ceras, colas animales, resinas naturales, ya algunos utilizados desde la antigüedad, por ejemplo en la Edad Media se solían policromar, aunque no siempre obedeciese a criterios de protección.

Otro tipo de protección son las pátinas de oxalato, detectadas en numerosos edificios, y estudiadas en toda Europa.

➤ Sustitución.

Consiste en el cambio de una piedra de edificación por otra, de aspecto y características petrofísicas adecuadas al edificio y ambiente donde se va a ubicar. Dados los actuales estudios petrofísicos, se pueden hacer las sustituciones con fiabilidad, incluso con mejores resultados que el de la pieza sustituida.

➤ Reintegración.

Esta intervención consiste en la recuperación de los volúmenes o de las formas arquitectónicas. Para ello se utiliza piedra natural o artificial, morteros, etc.

Se incluye en esta etapa el retacado de juntas y relleno de fisuras. El aspecto final no debe diferir del de la piedra en cuanto a color, brillo y textura.

Se recomienda que los áridos en los morteros, sean los mismos que los utilizados en la edificación.

➤ Mantenimiento y conservación preventiva.

Son dos tipos de intervención encaminados a conseguir una buena eficacia y duración de los resultados obtenidos en las anteriores etapas, así como frenar el ritmo creciente de deterioro de la piedra, en general actuando sobre los agentes que lo generan, como hemos comentado en el punto 6.1.

#### **4.6.6. MÉTODOS DE LIMPIEZA.**

Requisitos previos:

La limpieza debe basarse en el conocimiento del soporte, de la naturaleza de los productos a eliminar, de su interacción, de las causas que han originado el deterioro y del ambiente en que se encuentra ubicado el objeto.

Toda operación de limpieza debe contar con un estudio estratigráfico previo del paramento a limpiar con objeto de identificar la presencia y extensión superficial de restos de pátinas, revocos o policromías.

Las superficies repolicromadas deberán documentarse mediante un estudio de correspondencias, que permita determinar el número de policromías, características, extensión, localización y datación.

Se deberán realizar pruebas previas de limpieza in situ para determinar la idoneidad de los métodos a utilizar y su incidencia sobre la superficie, así como para regular la aplicación de los diferentes sistemas y definir claramente su metodología de aplicación.

La limpieza nunca debe de alterar los materiales que componen la obra, ni su estructura, ni su aspecto, ni el cromatismo del material.

La elección del método de limpieza depende de:

- La naturaleza de las sustancia que se deben eliminar
- Las características petrofísicas de la piedra y su estado de conservación.
- El tipo de suciedad, extensión de la misma, grosor de la capa que debe eliminarse y uniformidad de dicho grosor en la superficie a limpiar.

➤ Métodos mecánicos.

Estos métodos, emplean la energía mecánica para separar la suciedad del material a limpiar. Es importante que la separación tenga lugar justo en la interfase suciedad-piedra, sin dañar la piedra.

Los principales métodos mecánicos son:

- Métodos mecánicos sencillos: consiste en limpieza manual, con espátulas, papel de lija, piedra pómez, etc. La eficacia de este método, depende de la habilidad y sensibilidad del operador.
- Chorro de arena: este se podrá aplicar en seco o en húmedo. La acción mecánica depende de la presión del chorro de abrasivo, de su dureza y densidad y de la forma de las partículas abrasivas.
- El chorro de arena húmeda consiste en la aplicación de una mezcla de agua y arena a presiones comprendidas entre 0.5 y 3 Kg/cm<sup>2</sup>. De esta forma, no se produce polvo, ni para el operador, ni para el medio. Debe completarse con un enjuagado con agua. En edificios históricos, no es recomendable, pues moviliza las sales solubles en los paramentos, con la posibilidad de cristalización de las mismas durante los procesos de evaporación. No deberá utilizarse en tiempo frío, y con posibilidades de heladas, a fin de evitar la gelificación de la piedra debido al agua introducida.
- Chorro de arena seca: es de difícil control, pues puede que elimine también parte de la piedra, además de la suciedad. Tampoco se recomienda en la utilización de limpieza de edificios históricos-artísticos. Se puede aplicar en cualquier estación del año, no provoca eflorescencias. Debemos tener en cuenta el material abrasivo, pues este significa riesgo para el operador y la piedra.
- Minichorro de arena: consiste en un chorro fino de abrasivo, proyectados con instrumentos adecuados que funcionan con aire comprimido. El abrasivo, suelen ser esferas de vidrio o de alúmina, de diámetro aproximado de 40 micras, abrasivo fino, y de menor dureza y tamaño que el empleado en el chorro de arena. La presión del chorro se regula con facilidad y también se puede controlar la cantidad de abrasivo. Este método, es adecuado para cualquier tipo de costras, y todo tipo de piedra. Entre las desventajas, destacar que desprende mucho polvo, el cual debe recogerse para no contaminar, los aparatos son costosos al igual que su mantenimiento. Abrasivo caro. Método lento.

➤ Métodos basados en el agua.

Estos métodos aprovechan la acción disolvente del agua para los componentes hidrosolubles que presenta la suciedad. Suele emplearse agua corriente, destilada o reciclada a través de resinas intercambiadoras de iones.

Los principales métodos son los siguientes:

- Chorro de agua a presión: se aplica el chorro de agua sobre la superficie sólida con el fin de producir abobamiento de la misma, luego se recogerá la suciedad, y retirarán los restos con un cepillo. La cantidad de agua a utilizar deberá ser la menor posible, y evitaremos hacer esta operación en tiempo de heladas. Es un método muy eficaz para eliminar costras con sales solubles en calizas, aunque se le resisten costras muy gruesas. Puede utilizarse también agua a presión, de 2 a 3 atmósferas como máximo. En piedras descohesionadas, no se deberá utilizar este tratamiento.
- Lluvia de agua: se rocía la superficie de la piedra con agua hasta que se reblandecen los depósitos de suciedad, luego se cepilla y aclara. Se debe evitar que el agua tenga sales solubles (perjudiciales), y utilizar la mínima posible. No se hará en tiempo de heladas.
- Agua nebulizada: para este método se utilizarán atomizadores que permiten usar una mínima cantidad de agua, con un máximo efecto. Los atomizadores reducen el agua a niebla, esta serán gotas de 80 y 120 micras de diámetro, y una superficie específica muy grande. Disuelve costras negras, y reduce la acción mecánica de limpiar al mínimo. Este método no es recomendable en rocas con un bajo grado de cohesión entre sus componentes.
- Vapor de agua: el vapor es generado por una caldera, con una presión de 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>, método apropiado para superficies irregulares. Se debe tener en cuenta la resistencia de la piedra a altas temperaturas, y que esta no retenga gran cantidad del mismo, ya que darían lugar a eflorescencias. Se utilizan en edificios con escaso valor artístico.
- Agua aplicada por apósitos: los apósitos o compresas que se embeben en agua pueden ser de materiales absorbentes, como ciertas arcillas. Absorben gran cantidad de agua u otros líquidos. Se emplean en la limpieza de estatuas, relieves y frescos, conservados en el interior del edificio, ya que este método es eficaz sólo para solubilizar y remover costras de débil espesor. Es un método lento, y solo aplicable a objetos delicados.

➤ Aplicación de productos químicos.

Se usan en casos especiales y requieren la supervisión de expertos, pues los productos químicos pueden causar daños irreversibles. Se deberá conocer la composición del mismo para poder

evaluar su peligrosidad. En general se evitarán productos con pH menor de 5 o mayor de 8, es decir muy ácidos o muy básicos, así como aquellos que puedan generar sales solubles.

- Agentes ácidos: estos reaccionan con las costras negras y se disuelven. No se puede utilizar el ácido clorhídrico, ya que causa una fuerte degradación. Los efectos de los ácidos pueden ser muy duraderos, incluso pueden llegar a amarillear zonas de la piedra que contenga minerales de hierro. También son usados los fluoruros de amonio y el ácido fluorhídrico. En rocas calcáreas el carbonato cálcico se transforma en fluoruro de calcio, menos soluble que el carbonato pero de volumen significativamente menor, provocando en la superficie fracturas por donde pueden penetrar contaminantes y soluciones dañinas. Sobre la sílice y los silicatos el fluorhídrico actúa convirtiendo el silicio en una sustancia gaseosa (tetrafluoruro de silicio).
- Agentes básicos: el más usado es la sosa cáustica. Su empleo es efectivo en las rocas calizas, mármoles y morteros para eliminar las costras de yeso. Se usa una mezcla de hexametáfosfato de sodio con formato de amonio, un agente humidificante y etanolamina, a un pH de 9. El metafosfato de sodio y el formato de amonio tienen la propiedad de disolver el yeso si atacan el  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Una vez aplicada la mezcla, se eliminan los residuos de la pasta con varios lavados y cepillados, de este modo las sales básicas nocivas que pudiesen permanecer en las piedras, son eliminadas. Para la eliminación también se puede utilizar algodón hidrófilo bañado en agua destilada.

Se trata de un método de limpieza controlable, pero no aconsejable para materiales muy alterados, en especial mármoles, ya que pueden aparecer corrosiones, y en las calizas, puede arrastrar material.

Tiene las ventajas de ser un método rápido y barato.

➤ Aplicación de rayos láser.

Este tipo de tratamiento minimiza la agresión sobre la capa superficial de la piedra. Es un método basado en la tecnología LASER (Light Amplification Stimulated by Emission of Radiation). Esencialmente el láser es un dispositivo que genera y amplifica un haz de radiación electromagnética en el intervalo de longitudes de onda de  $200\mu\text{m}$  a  $1\text{ m/m}^2$ , como resultado de una emisión estimulada controlada. Las ondas luminosas oscilan, sincronizadamente, tanto en el tiempo como en el espacio, lo cual permite un fácil enfoque de pulsos luminosos extremadamente cortos (de unos pocos nanosegundos). Las partículas de polvo depositadas sobre la piedra son eliminadas sin afectar al sustrato, mediante un proceso conocido como fotoablación; en ningún caso se carboniza el material depositado.

El láser permite variar la intensidad de la luz y así limpiar capas de distintos espesores. Si la costra es espesa, se emplean energías de más de  $10\text{ megavatios/cm}^2$ , con lo que se produce la

ionización del material depositado. En pátinas o costras muy finas la ablación se produce con menores intensidades mediante la vaporización de los elementos extraños.

Velocidad de trabajo: 100 cm<sup>2</sup>/min.

Ventajas más importantes de limpieza con láser:

- Escasa o nula agresividad física a la capa inferior, lo que permite limpiar piedras muy descohesionadas o friables, sin necesidad de preconsolidarlas.
- Elevada selectividad.
- Inexistencia de medios adicionales, causantes de efectos secundarios.
- Amplio campo de aplicación.

Designación del láser (ejemplo): Nd-YAG 420 mJ/6 ns

- Medio activo: granate de itrio y aluminio dopado con neodimio.
- Emisión de pulsos de radiación infrarroja: 420 mJ
- Duración de cada pulso: 6 nanosegundos.

➤ Aplicación de ultrasonidos.

Este método se emplea en el tratamiento de costras sin causar ningún daño de la piedra subyacente. La limpieza se hace a partir de ciertos aparatos que transmiten unas vibraciones desde un emisor a través de una película de agua a la costa negra. El agua transmite las vibraciones y hace despegarse a la costra. Después se lavan los restos de suciedad.

Es un instrumento de precisión, puede ser muy útil en el levantamiento de capas de suciedad en esculturas policromadas. Lentitud en el trabajo.

➤ Métodos basados en disolventes orgánicos.

Los disolventes orgánicos más utilizados son: el tricloroetano y los hidrocarburos alifáticos (aminas) o aromáticos (tolueno). Estos son capaces de eliminar aceites y otros lípidos. Los componentes grasos suelen encontrarse con frecuencia en la capa de suciedad, incluso con restos de productos de anteriores tratamientos como ceras.

Con el fin de retardar la evaporación, y alargar el tiempo de contacto, suelen aplicarse mediante apositos del pulpa de papel, los cuales se cubren un cierto tiempo con una capa de polietileno. También se preparan en forma de gel, utilizando como soporte la carboximetil-celulosa o la bentonita.

➤ Métodos mixtos.

Están basados en la utilización de más de uno de los métodos descritos, se aplican de forma sucesiva o en distintas partes, según las necesidades. Es frecuente la utilización de:

- Agua más acción mecánica.
- Agua más vapor.
- Agua más productos químicos.

➤ Desalinización.

Su finalidad es la eliminación de las sales solubles depositadas sobre la piedra o en su interior. Las sales solubles son uno de los agentes de alteración más nocivos para la piedra porque generan microfisuraciones, disgregación granular y pérdida de cohesión de los componentes de la piedra y pueden comprometer el éxito de tratamientos posteriores de consolidación o hidrofugación.

La facilidad de su eliminación está relacionada con la solubilidad del tipo de sal. Por ello, el análisis de las sales presentes es imprescindible. De acuerdo con su grado de solubilidad las sales tienen distinta capacidad de migración.

En la práctica no se pueden eliminar todas las sales contenidas en el interior de la piedra, por las consideraciones expuestas anteriormente; sin embargo podría existir la posibilidad de estabilizarlas si se controlan los aportes de humedad.

Durante el proceso de desalinización se deberá controlar periódicamente la concentración de las sales depositadas en los apósitos, hasta llegar a una estabilización y verificar que el proceso deja de ser eficaz.

En el caso de que no se pudieran eliminar las sales, no se deberá proceder a la consolidación o hidrofugación del soporte.

Para eliminar las sales en superficie se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Pulpa de papel impregnada en agua desionizada.
- Arcillas absorbentes impregnadas en agua desionizada.

Se aconseja la utilización de cloruro de bario u otras sales, cuyo objetivo es transformar las sales solubles en insolubles. Estos procedimientos suelen facilitar la formación de productos secundarios, nocivos para la conservación de la piedra.

➤ Biocidas.

Los tratamientos biocidas se aplican a la piedra para eliminar o paliar el biodeterioro. Para que su utilización sea correcta se deben cumplir varios requisitos, entre los cuales:

- No sólo deben eliminar el crecimiento de organismos en la piedra, sino que tienen que hacerla más resistente a nuevas colonizaciones.
- No deben dañar la piedra, ni cambiar su aspecto externo.

- No deben ser lavados por el agua de lluvia o destruidos por los rayos ultravioletas.
- No deben ser nocivos para las personas que los aplican, ni para el medioambiente.

Los tratamientos antibacterianos han sido relativamente poco investigados, a pesar del importante papel asignado en los últimos tiempos a las bacterias en el deterioro de la piedra. Esto es indicativo de las dificultades para encontrar productos antibacterianos eficaces y duraderos; en este sentido destacaremos la estreptomina y la kanamicina, pues han sido probadas con éxito.

En cuanto a la eliminación de plantas, se recomienda previo a su arranque, secarlas con algún producto biocida, pues así no se dañará la piedra.

#### **Consideraciones y recomendaciones:**

La limpieza es un proceso irreversible, que debe realizarse con carácter excepcional y con todas las garantías de cara a la preservación del bien cultural y que deberá detenerse cuando con ella puedan producirse daños.

Especial motivo de atención deberá prestarse a pátinas, policromías, revestimientos y encintados.

Se consideran pátinas naturales aquellas transformaciones cromáticas del material producidas a lo largo del tiempo por causas naturales y pátinas artificiales a aquellas capas aplicadas intencionadamente en el pasado, con fines protectores o estéticos.

Por tratarse de adiciones históricas, el criterio a seguir en el tratamiento de repolicromías y pátinas artificiales, será el de su conservación, ya que no es objetivo de la intervención restituir al objeto a un teórico estado inicial. Excepcionalmente podrán eliminarse cuando su permanencia comprometa la futura conservación del bien cultural. En ningún caso se decidirá su eliminación unilateralmente, sino que la decisión se tomará por acuerdo del equipo interdisciplinario responsable de la intervención, justificando y documentando exhaustivamente el proceso y los materiales eliminados cualquier eliminación injustificada o indocumentada causaría una pérdida grave de información. La limpieza sea respetuosa con los morteros originales en buen estado, que deberán tratarse como un elemento significativo en la configuración del valor cultural de una fábrica y se conservaran siempre que sigan cumpliendo su función.

En el caso de que fuera necesario sustituir los morteros, se procederá a estudiar su composición, dosificación, granulometría y textura, ya que representan un documento y como tal aportan información sobre la historia del edificio.

Durante su sustitución se tendrá en cuenta la morfología del objeto, sin alterar en ningún caso su estructura.

La limpieza deberá ser homogénea y no reinterpretar el objeto.

Los sistemas deberán ser tan precisos como sea necesario de manera que el operador pueda controlar la limpieza en todo momento. Se prescindirá de aquellos sistemas que sean perjudiciales para las personas y para el ambiente.

Cuando para la aplicación de un sistema de limpieza se requiera el empleo de presión, se deberán arbitrar los medios necesarios para su control con el objeto de no generar nuevos daños. Por su importancia dentro del proceso de intervención, la limpieza deberá encomendarse a restauradores especializados.

Se dejará un testigo del estado inicial de las superficies, en un lugar discreto de la obra, hasta el final de la intervención con objeto de que sirva de referencia temporal.

En la memoria final de la intervención se localizarán gráficamente y se describirán los sistemas y métodos empleados durante la limpieza.

#### **4.6.7. PRODUCTOS DE TRATAMIENTO.**

##### ➤ Productos consolidantes inorgánicos.

La utilización de compuestos inorgánicos con fines de lograr la consolidación de la piedra data de varios siglos, y alcanzó su máximo desarrollo en el XIX. Los compuestos inorgánicos, de naturaleza semejante a los que constituyen la piedra, parecen, a primera vista, los productos más idóneos para su reconstitución.

En la aplicación de un material inorgánico pueden buscarse dos objetivos: precipitación del material en los poros de la piedra para aumentar la cohesión entre los granos y las propiedades mecánicas, y un segundo objetivo, puede consistir en la transformación del material existente en la piedra, para darle una mayor resistencia al medio y mejorar sus características mecánicas.

**Ventajas:** mayor duración e inercia frente a la radiación ultravioleta.

**Inconvenientes:** mayor fragilidad y menor elasticidad, dificultad de conseguir una penetración profunda, disminución de la resistencia a tracción, provocan un cambio de coloración en la superficie tratada y a veces originan costras delgadas muy duras, como consecuencia de su baja penetración, que terminan desprendiéndose.

Tipo de compuestos inorgánicos empleados en los tratamientos de los materiales:

- Hidróxido de cálcico: el producto consolidante es, en realidad, el carbonato cálcico resultante de su reacción con el anhídrido carbónico del aire.

- Hidróxido de bario: los otros hidróxidos alcalinotérreos reaccionan de la misma manera con el anhídrido carbónico; aunque el material depositado no sería igual al existente en la piedra, los carbonatos de estroncio y bario

presentan la ventaja de una menor solubilidad en agua y, por tanto, mayor resistencia al ambiente.

- Silicatos alcalinos: el principal objetivo de esta aplicación es la consolidación de piedras silíceas obteniendo la precipitación de sílice.
- Flúor y fluosilicatos: el ácido fluosilícico no se puede utilizar en piedras calizas, ya que reacciona rápidamente con el carbonato cálcico, produciendo una costra delgada con muy débil poder consolidante. Con las areniscas reacciona más lentamente, pero la acción endurecedora es solo superficial. Los fluosilicatos se emplean fundamentalmente para la consolidación de piedras calizas o areniscas calcáreas.
- Anhídrido carbónico y carbonatos: con estos se pretende reconvertir el yeso formado en la superficie de las piedras alteradas en carbonato cálcico.
- Otros consolidantes inorgánicos: estereatos de cinc y aluminio, sulfato de aluminio, ácido fosfórico, fosfatos, aluminato potásico, etc.

➤ Consolidantes organosilícicos. Alcoxilianos

Estos son considerados por muchos investigadores como los materiales más prometedores para la consolidación o hidrofugación de obras de arte en piedra.

Su acción consolidante consiste en la formación de una estructura reticular semejante a la de la sílice, por lo que se pueden considerar como productos intermedios entre los inorgánicos y los orgánicos.

Al principio se utilizaban para el tratamiento de materiales de tipo silicio, pero su aplicación se ha extendido a materiales calizos.

Es apropiado para piedras porosas, en otras como el mármol menos porosa, requiere una impregnación a vacío, o también con la ayuda de autoclave.

Tipos de productos:

- Silanos.
- Alquilsilanos.
- Alcoxilsilanos.
- Alquilalcoxilsilanos.
- Siloconatos
- Polialquilalcosilsilanos.

➤ Productos consolidantes orgánicos. Polímeros sintéticos.

Entre los productos consolidantes orgánicos, aunque algunos de origen natural se vienen utilizando desde hace más de mil años, son los polímeros sintéticos los que han cobrado mayor auge en los tratamientos de consolidación, y esto a partir de la década de los sesenta.

- Ceras: pueden ser de origen animal, vegetal o mineral, y sus principales constituyentes son ésteres, ácidos grasos y alcoholes de elevado peso molecular. Las ceras sintéticas, son productos derivados del petróleo, y entre ellas tienen especial interés las microcristalinas. Buenas características hidrófugas y consolidantes. Son uno de los tratamientos más duraderos y eficaces en la inmovilización de las sales solubles. El tratamiento puede hacerse aplicando la cera disuelta en solventes apropiados, sumergiendo el objeto en cera fundida, cuando es posible, o aplicando la cera a la piedra precalentada.. Destacamos las ceras de polietileno y las de polietilenglicol, solubles en agua.
- Polímeros acrílicos: son los termoplásticos más utilizados en consolidación, gracias a sus propiedades ópticas y a su relativo buen comportamiento ante la acción del medio ambiente. El más utilizado es el metilmetacrilato, y el menos, el butilmetacrilato.
- Resinas epoxi: son los más usados entre los termoestables en tratamientos de consolidación, aunque su principal campo de aplicación es como adhesivos y morteros. Las resinas epoxi propiamente dichas son realmente prepolímeros líquidos o sólidos que posteriormente reaccionan con agentes de curado para dar lugar a un plástico termoestable.
- Resinas de estireno poliéster: los poliésteres insaturados, que dan lugar posteriormente a plásticos termoestables, pueden ser interesantes en la consolidación de materiales pétreos. Entre los más utilizados se encuentra el formado por el propilenglicol, el anhídrido ftálico y el anhídrido maleico.
- Otros: polímeros vinílicos, poliuretanos, nylon...

➤ Tratamiento de hidrofugación

Los hidrófugos son productos incoloros utilizados para reducir la absorción de agua a través de los materiales, sin afectar sensiblemente a su aspecto, puesto que la humedad es un factor muy importante en el deterioro de los materiales.

Este efecto se puede conseguir de las siguientes maneras:

- Taponamiento de los poros y capilares; son tratamientos de impregnación total, cuyo objetivo es rellenar completamente todos los huecos del material, con el fin de que la piedra desarrolle mecanismos de alteración. Se suelen utilizar productos acrílicos, y productos a base de silicatos, fluosilicatos y ceras.
- Creación de una película más o menos adherida a la superficie del material, con productos filmógenos o semifilmógenos. La película aísla la piedra de los agentes agresivos que le rodean.
- Disminución de la energía superficial del soporte; el agua no moja al sustrato al aumentar su ángulo de contacto. Se permite la respiración del material y el intercambio de vapor de agua con el ambiente. En caso de que el agua acceda al interior del material por una superficie no tratada puede volver al exterior en forma de vapor. Es el caso de siliconas y organometálicos.

El tratamiento de una superficie de piedra con un producto hidrófugo, es fundamentalmente como el tratamiento con pintura en una superficie de acero expuesta al ambiente. El tratamiento también puede ir acompañado de un consolidante, aplicando primero este. Es muy importante que en la superficie donde vayamos utilizar este tratamiento esté perfectamente limpia, y fuerte.

#### Propiedades de los hidrófugos:

- Impermeabilidad al agua líquida.
- No modifica la apariencia del material pétreo.
- Estabilidad frente a los agentes químicos, contaminantes atmosféricos y radiación UV.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Reversibilidad a la hora de aplicar un nuevo tratamiento encima.
- Buena adhesión al material base. Buenas propiedades de impregnación: suficiente profundidad de penetración.
- Fácil aplicación.

#### Propiedades secundarias:

- Resistencia a los álcalis.
- Bajo peso molecular, si han de ser aplicados a materiales poco porosos.
- Propiedades biocidas.
- Posibilidad de ser aplicados en materiales húmedos.
- Capacidad para eliminar las eflorescencias.
- Capacidad de aislamiento térmico...

#### Aplicación de los productos hidrófugos:

- Elección: debemos tener en cuenta las propiedades primarias y secundarias antes mencionadas antes de cada aplicación.
- Concentración del producto: en piedras de porosidad baja, las soluciones deben tener menos de un 2.5% de materia activa. En las de porosidad elevada el contenido de materia activa será superior al 5%.
- Métodos de aplicación: brocha o pulverizador.
- Profundidad de penetración: entre 20 y 40 mm, dependiendo si la base es más o menos porosa.
- Estado del soporte: la temperatura del soporte deberá encontrarse entre los 5 y 40°C. El material deberá estar suficientemente compacto, limpio y seco. En caso de haber humedad en el material base, o haber sido limpio con agua, deberemos dejar transcurrir al menos tres días secos para llevar a cavo el tratamiento.
- Control del tratamiento: se deberá conocer la posible duración del efecto hidrófugo, que depende del tipo de producto, del cuidado con que se realiza la aplicación, estado del soporte... Un buen tratamiento, puede tener una duración mayor de 10 años.

#### Efectos secundarios:

- En principio, con concentraciones inferiores al 12%, no modifica el aspecto de un material poroso.
- En piedras de color oscuro pueden aparecer algunas manchas, que suelen desaparecer con el tiempo.
- Puede aparecer brillo superficial, pudiendo eliminar este con solventes puros.

#### Tipos de productos hidrófugos:

- Compuestos de silicio.
- Siliconatos: se utilizan frente a las sales sódicas, son resistentes a heladas, y en su reacción forma carbonato potásico, que, por su comportamiento al cristalizar, es menos perjudicial que el carbonato sódico. Actualmente están siendo remplazados por las resinas de silicona.
- Organosilícicos: forman películas muy finas caracterizadas por una gran hidrofobicidad, duración y resistencia a los agentes atmosféricos.

Destacan dentro de este tipo los monómeros, oligómeros y polímeros, llamados comercialmente por siliconas.

- Ceras: son sustancias orgánicas, sólidas en condiciones normales, que funden al calentarse, dando líquidos de baja viscosidad; son insolubles en agua (excepto el polietilenglicol), y poseen altas cualidades hidrófugas, como ya hemos comentado en los consolidantes orgánicos.
- Organometálicos: no son muy utilizados, el que más es el estearato de aluminio.
- Polímeros orgánicos: son resinas acrílicas que se están usando a menudo como hidrófugos, sobre todo por su alta resistencia a la radiación UV. Pueden producir variación de color en piedras porosas, en las poco porosas una mezcla de ésteres del ácido metacrílico ha dado buenos resultados. Otro polímero con buenos resultados es el acetato de polivinilo.

#### **4.7. TRATAMIENTO DE LA MADERA.**

##### **4.7.1. CONSIDERACIONES GENERALES.**

En muchas obras de rehabilitación, especialmente cuando se tratan de edificios muy antiguos, las estructuras suelen ser de madera apoyadas en muros de carga, levantados en piedra.

Refiriéndonos a la estructura, especialmente en lo referente a forjados y cubiertas, pues es lo que más nos afecta dentro de nuestro proyecto, por estar formadas estas en madera, haremos una breve exposición de los pasos a seguir en el estudio de la estructura:

Al principio debemos hacer una inspección visual con el objetivo de obtener cierta información acerca del estado en que se encuentra, y saber de esta forma si tenemos que adoptar medidas constructivas, tratamientos, o si es o no, viable económicamente reparar los daños sufridos por la misma.

Si vemos posible a simple vista que resulta viable la reparación, evaluaremos los daños y haremos un diagnóstico, el cual nos sirve para optar por el tratamiento de protección que más se adecue a nuestro problema.

##### **4.7.2. INSPECCIÓN.**

La inspección de un edificio de madera puede realizarse en distintas fases:

- La primera puede constar de un simple reconocimiento visual de la estructura, marcando las zonas afectadas sobre plano, para posterior reconocimiento exhaustivo.
- En una segunda fase, se realizará la inspección de las catas abiertas anteriormente, anotando la patología encontrada y sus características.

- Una tercera y última fase, puede costar de una revisión de aquellas zonas más ocultas, que no se han podido reconocer en las fases anteriores.

Es también de importancia, en una fase previa a todas las anteriores, el conocer la historia del edificio, fecha de construcción, usos, planos, posibles roturas de la cubierta, e incluso rehabilitaciones que pudieran haberse hecho con anterioridad.

En general el reconocimiento deberá hacerse tanto de el exterior como del interior, de esta forma tendremos en cuenta desde fachadas, patios, cubiertas, aleros, bajantes, flechas de forjados, pues estas cuando existen, provocan grietas en los tabiques que apoyan sobre ellos.

En un reconocimiento interior, principalmente de la estructura, debemos fijarnos en los puntos críticos de la piezas de madera, así como zonas de riesgo: piezas en contacto con el suelo o cercanas al mismo, sótanos, apoyos en los muros, paso de conducciones de agua, cubiertas.

#### **4.7.3. DIAGNÓSTICO Y PATOLOGÍAS.**

Los daños con los que nos podemos encontrar en una estructura de madera pueden tener tres orígenes principalmente:

- Daños de origen biótico, relacionados con los organismos xilófagos,
- Daños de origen abiótico, se deben a la exposición a la intemperie, y al fuego.
- Por último, daños de origen estructural

##### **4.7.3.1. Patologías de origen biótico.**

Los grandes grupos en los que se pueden clasificar los organismos xilófagos son los siguientes:

- Hongos xilófagos.
- Insectos de ciclo larvario.
- Insectos sociales (o Termitas).
- Otros insectos.
- Xilófagos marinos.

##### ➤ **Hongos xilófagos.**

Los hongos son vegetales, de organización celular, muy primitiva que viven de forma saprófita, alimentándose de alimentos muertos, o en forma parásita, alimentándose de sustancias de otros animales o vegetales en donde se encuentra. La presencia de los hongos se puede detectar por un color anormal de la madera, su manifestación sobre la superficie de la madera ( en forma de micelios o de cuerpos de fructificación), la degradación del material o la presencia de insectos xilófagos que suelen acompañarlos.

El requisito que tiene más relevancia en relación a su comportamiento es su dependencia de la humedad. El contenido mínimo de humedad en la madera, que permite su

desarrollo, es del 18 al 20 %. Toda madera con contenidos superiores a este valor está expuesta al ataque de los hongos; y al contrario, si el contenido de humedad es inferior a dicho umbral el ataque no puede desarrollarse. El contenido de humedad óptimo está entre el 35 y 50 %.

Los mohos y los hongos no afectan a las propiedades mecánicas de la madera, su efecto es el cambio de coloración de la misma, su crecimiento se detecta cuando la superficie se oscurece, o forma esta superficie una especie de pelusilla. Aunque no resultan peligrosos por su mínima acción degradadora, son indicativos de un mayor riesgo, pues estos proporcionan las condiciones necesarias para el desarrollo de los hongos de pudrición.

Los hongos de pudrición son los que producen un mayor daño en la madera, ya que pueden atacarla desintegrando su celulosa (pudrición parda o cúbica), su lignina (pudrición blanca o fibrosa) o ambas.

El cuerpo vegetativo del hongo es el llamado micelio un tejido algodonoso que se compone de filamentos celulares (hifas).

Atraviesan la madera por dentro o aparecen en la superficie.

En el micelio se forman los cuerpos de fructificación que son planos, aplastados o tienen forma de consola. Difieren de color y forma según la especie de que se trate.

Dentro de los cuerpos de fructificación se forman las esporas que se encargan de la reproducción de los hongos.

A continuación expondremos cuatro hongos que con mayor frecuencia nos los podemos encontrar en las maderas de construcción:

#### 1. PUDRICIÓN PARDA (Serpula Lacrymans).



Esta especie, ataca principalmente la madera de coníferas. Necesita una humedad de en la madera de aproximadamente, un 20 ó 30 %, crece a través o por encima de los tramos sin madera (juntas de mortero). Puede conducir agua por sus madejas y así atacar también madera seca.

Podemos identificar los daños producidos mediante la excrecencia blanca, como algodón (micelio antes comentado), crece en la superficie y en el interior de la madera.

Son características las madejas grises (hasta 1 cm de grosor) que, cuando están secas, resultan quebradizas. Al tratarse de un ataque prolongado, se forman cuerpos de fructificación de color marrón rojizo, con bordes blancos de forma aplastada (tortilla), que pueden tener un diámetro de hasta 1 m. Ocasionalmente pueden presentarse, zonas de color amarillo.



Aspecto de la madera dañada

#### 1. PUDRICIÓN BLANCA (Caniophora puteana).



La *Coniophora P.*, ataca las maderas coníferas y frondosas, pero solamente madera húmeda (con, más o menos, un 30 a un 60 % de humedad).

En consecuencia, la mayoría de las veces se encuentra en maderas empleadas en sótanos o cerca del suelo.

El micelio superficial de esta especie es de color marrón amarillento.

Las madejas (filamentos), son de color negro parduzco y tienen forma de raíz. Los cuerpos de fructificación amarillentos se caracterizan por prominencias papilares (hongo papilar).



Aspecto de la madera dañada.

## 2. PUDRICIÓN (*Gloeophyllum abietinum*)



Este hongo ataca principalmente a las coníferas, pues prefiere madera muy húmeda. Es el hongo que con mayor frecuencia se halla en la madera de ventanas y esta muy extendido en los elementos de construcción al aire libre (vallas, mástiles, balcones). Puede resistir incluso períodos de sequía bastante largos en un estado de “inmovilidad por sequía”.

El micelio, de color beige a marrón crece tan sólo en el interior de la madera. Esta es la causa por la que el ataque se suele notar muy tarde. Los frutos salen de entre las rendijas de la madera. En estado fresco son de color rojizo con zonas más claras en los bordes. Más tarde se oscurecen de marrón intenso a negro. Llamen la atención sus laminillas claramente visibles.

## 3. AZULADO, entre otras especies: *Aureobasidium pullulans*.



Los hongos del azulado afectan fundamentalmente a la madera de las coníferas.

Viven exclusivamente de las sustancias que contienen las células por lo que no atacan las paredes celulares de la madera. Estos hongos crecen tan sólo en madera muy húmeda.

El micelio de color oscuro produce el cambio de color de la madera. Los pequeños cuerpos de fructificación, a menudo con forma de botella, perforan las películas de laca o pintura destruyéndolas. Un ataque de azulado más fuerte aumenta la capacidad de absorción de agua y también de otros líquidos como protectores de madera.

➤ **Insectos que atacan a la madera.**

Este tipo de insectos se alimenta de la madera durante su etapa de larvaria, pertenecen al orden de los coleópteros y vulgarmente se conocen bajo las denominaciones de carcoma, polilla y gorgojos según la familia. Existen géneros que se alimentan de madera frondosas, otros de madera coníferas y otros que pueden atacar indistintamente a ambas.

Estos insectos depositan los huevos en las grietas y rendijas de la madera, del huevo sale la larva que es el verdadero enemigo destructor.

Los principales coleópteros xilófagos que actúan en España y que atacan a la madera puesta en obra están constituidos por las familias siguientes:

- Anóbidos (vulgarmente carcoma).
- Cerambícidos (carcoma grande).
- Líctidos (polilla).
- Curculiónidos (gorgojo de la madera).
- Bostrichidos.
- 

A continuación exponemos alguno de estos insectos y el daño que producen:

**CARCOMA GRANDE. Hylotrupes.**



Larva adulta de 13 a 30 mm de largo; insecto adulto de 8 a 20 mm.

Es el insecto más dañino para la madera de construcción en las zonas templadas. Ataca la madera de coníferas y deposita sus huevos en las grietas. Las larvas carcomen principalmente las capas exteriores.

Los orificios de salida del hylotrupes son ovalados de 5 a 10 mm. Las generaciones de estos insectos salen en intervalos de varios años. Un sonido sordo al golpear la madera es señal inequívoca de ataque. Los conductos roídos se encuentran cerca de la superficie y contienen larvas de color claro.



**CARCOMA COMÚN. Anobium**



Larva adulta de 4 a 6 mm de largo, insecto adulto de 2.5 a 4.5 mm de largo.

La Anobium ataca gran cantidad de frondosas y coníferas, aunque, si se trata de madera con duramen, el ataque se produce tan sólo en la albura o cuando hay pudrición incipiente. Corren peligro las maderas de construcción (entramados, cabrios del sótano,

instalaciones), muebles y obras de arte, especialmente con humedad elevada del aire y temperaturas moderadas.

Los numerosos orificios de salida producidos por el Anobium son redondos (de 1 a 2 mm) y perforan la superficie de la madera. Los conductos roídos son de forma irregular y contienen polvillo y excrementos.



#### POLILLA DE PARQUET. Lyctus b.



Larva adulta de 4 a 6 mm de largo; insecto adulto de 3 a 6 mm de largo.

El lyctus b., se introdujo con las maderas tropicales, como la albura del roble, del fresno o del olmo. Se encuentra con mayor frecuencia en los revestimientos, listones, suelos de parquet y muebles.

El diámetro de los orificios de salida y su forma redonda son parecidos al de los orificios producidos por el Anobium (de 1 a 1.5 mm). Los conductos roídos siguen muchas veces el sentido de la fibra de madera y están llenos de un polvillo sumamente fino.



#### SOLDADO. Reticulitermes Lucifugus ROSSI (Termitas)



Tamaño natural de 4 a 6 mm.

Las termitas atacan a coníferas y frondosas y también otros materiales como tejidos, papel y plásticos. Abren galerías parciales interiores respetando una delgada capa exterior.

La madera atacada presenta una forma laminar. Se aprecian restos terrosos compactados con celulosa en forma de pequeños canales.



#### **4.7.3.2. Patologías de origen abiótico.**

Los agentes destructores abióticos incluyen, principalmente, a los agentes atmosféricos (el sol y la lluvia), los agentes químicos y el fuego.

##### ➤ **Agentes atmosféricos o meteorológicos.**

Los rayos ultravioletas (UV) del Sol son un enemigo natural de la madera. Son los responsables de que la madera no tratada con protectores decorativos o pigmentados –sobre todo si se encuentran al aire libre- pierda su aspecto natural y adquiera un tono grisáceo. Este fenómeno se debe a que los rayos ultravioleta degradan un componente importante de la madera: la lignina. A partir de ahí, la lluvia elimina la lignina, agrietando la madera y abriendo paso a la acción de la humedad. La diferencia de humedad entre el interior y la capa superficial, que tiende a hinchar, provoca un estado de tensiones en la pieza que ocasiona curvaturas, alabeos y fendas.

La aparición de fendas, también está relacionada con la especie de madera a utilizar, pues si tiene un coeficiente de contracción elevado favorece la aparición de las mismas, con un coeficiente bajo, disminuye esta posibilidad.

El agua y la humedad no atacan directamente a la madera, pero favorecen las condiciones para el desarrollo de los hongos y los insectos.

Sólo puede haber hongos de pudrición si la madera está constantemente húmeda.  
La madera estando al aire libre, necesita ser protegida contra la humedad

##### ➤ **Productos químicos.**

La madera, en general es muy resistente a los agentes químicos, sufriendo alteraciones por la acción de los ácidos fuertes y lejías alcalinas, e incluso detergentes. Estos productos dan lugar a una alteración en el color de la madera.

La cal apagada en estado fresco puede ejercer una acción corrosiva si está mucho tiempo en contacto con la madera.

Las maderas frondosa, pueden sufrir daños de origen químico en ambiente ácido o alcali. Lo mismo ocurre con las coníferas en zonas industriales.

Maderas como el pino silvestre o el roble, son muy ácidas, con pH 5 y 4 respectivamente. Esta acidez no presenta problemas, salvo que la madera esté húmeda; sin embargo, algunas maderas como el roble o el castaño, exudan ácido acético durante el secado. El roble verde contiene elevados niveles de ácido acético que provoca la corrosión de los materiales si no están adecuadamente protegidos.

El roble y otras maderas, con el paso del tiempo, pierden los ácidos libres y se reduce su capacidad de corrosión, siempre y cuando no estén sometidas a cambios cíclicos de humedad y secado.

➤ **Fuego.**

La madera tiene un buen comportamiento ante el fuego, aunque sea combustible, debido a sus componentes ( celulosa y lignina ), pues la madera maciza, no arde rápidamente, y son realmente pocos los casos en los que en un incendio haya sido el primer material en arder.

Sin la presencia de llama, la madera necesita una temperatura en la superficie superior a 100°C para comenzar a arder en un plazo de tiempo medio corte. Incluso con la presencia de llama se necesita una temperatura en la superficie de unos 300°C durante un cierto tiempo antes de que se produzca la ignición.

En caso de incendio, se produce una combustión rápida en la superficie de la madera, originando una capa carbonizada, debajo de esta se extiende otra en la que se produce la pirólisis de la madera y finalmente bajo esta capa aparece la madera sin afectar por el fuego.

La capa carbonizada, es 6 veces más aislante que la propia madera.

La madera es un material con gran capacidad de aislamiento térmico, el coeficiente de conductividad térmica de las coníferas (pino y abetos) en la dirección perpendicular a la fibra varía aproximadamente de 0.09 a 0.12 kcal/hm°C ( en las maderas muy ligeras se sitúa en 0.005 y en las pesadas puede llegar a 0.30). En el caso de los tableros de partículas, y dependiendo del espesor, puede variar de 0.08 a 0.15; y en los de fibras de densidad media de 0.06 a 0.72.

La combustibilidad de la madera depende de la relación entre la superficie y el volumen de la pieza, de tal forma que cuanto mayor es esta relación más fácil es la ignición y más rápida la propagación de la llama.

La denominada velocidad de carbonización permite determinar cuál es la sección residual después de un tiempo determinado; la velocidad para madera maciza de coníferas es 0.67 mm/m y para madera frondosa es de 0.54 mm/m.

La utilización de la velocidad de carbonización, podemos verla en el cálculo estructural que hemos hecho en este proyecto.

La madera en su reacción y resistencia al fuego , se clasifica como M3, salvo en caso de espesores reducidos. (Argüelles et al., 2000).

Actualmente el sistema de clasificación europeo comprende 7 Euroclases: A1, A2, B, C, D, E, y F, que hablaremos de ellas en el capítulo de cumplimiento de la NBE-CPI-96, en lo que respecta a materiales, lo mismo que de las clases complementarias para clasificar gotas y humos: d0, d1, d2, y s1, s2, s3, respectivamente.

#### **4.7.3.3. Patología de origen estructural.**

A continuación se resumen las causas relacionadas con la estabilidad y resistencia en el deterioro de una estructura:

- Sección insuficiente para las cargas que actúan, o como consecuencia de un aumento de las cargas con respecto al origen de la estructura.
- Deformaciones elevadas debidas al efecto de la fluencia en piezas colocadas en verde y roturas a largo plazo.
- Fallos en las uniones debidas a un dimensionado insuficiente o a un diseño incorrecto y posible incremento de la deformación.
- Roturas en alguna pieza con defectos locales muy superiores a los medios en la estructura.
- Arriostramiento insuficiente que conduce al desplome y pérdida de verticalidad de parte de la estructura.

Estos fallos suelen manifestarse al poco de que la estructura comience a trabajar, soportando cargas de uso o de nieve.

Las deformaciones en las estructuras de madera van aumentando paulatinamente, nunca se producen deformaciones repentinas, salvo que la carga sea muy importante, y las secciones estructurales mínimas.

Una deformación excesiva, provocada por una sección insuficiente, puede observarse a simple vista, y esto puede ocurrir en las vigas de forjados de edificaciones antiguas, donde la carga permanente puede llegar a ser un 40 % de la carga total, pero aún así la flecha deberá ser del orden de  $l/600$  o más, para poder observarse.

Uno de los puntos críticos en el dimensionado de las estructuras, son las UNIONES; pues es muy importante revisar estas, de la posible existencia de signos de aplastamiento localizados sobre elementos metálicos de fijación, roturas en las zonas de ensambles de las piezas, zonas de los cogotes....

En estructuras de madera antiguas, el ARRIOSTRAMIENTO insuficiente, puede ser la causa de deformaciones importantes, y falta de estabilidad en la estructura.

Suele ocurrir, en edificios de más de una planta, o en cubiertas de madera.

FENDAS DE SECADO, estas, son inevitables en piezas de gran escuadria, debido a la contracción transversal de la madera. También en las piezas enterizas es frecuente que la pieza sufra una deformación de alabeo debida a la contracción de la madera durante el secado.

#### **4.7.4. TRATAMIENTOS Y PROTECCIONES.**

La protección de la madera engloba todas aquellas medidas destinadas a proteger y conservar la madera frente a los agentes destructores.

La durabilidad de la madera es la resistencia que presenta una madera frente al ataque de insectos y hongos. Esta cualidad es propia de cada especie, pudiendo variar entre la albura y el duramen, siendo generalmente, este último más resistente.

La diferencia de durabilidad entre unas maderas y otras, viene determinada entre otras cualidades por su contenido de resinas, taninos, aceites, que impregnan sus tejidos.

El Building Research Establishment establece la siguiente clasificación, según la resistencia que la madera de duramen ofrece al ataque por hongos de pudrición.

- Muy durables: Iroko, Teca, Palo de Hierro, Ukola, Guayacán.
- Durables: Roble, Caobilla, Castaño, Merenti rojo, Cedro.
- Moderadamente durables: Roble americano, Pino Gallego, Abeto, Pino Silvestre.
- No durables: Balsa, Chopo, Ramin, Abedul, Arce, Pino radiata.

Propiedades que deber reunir un protector de la madera:

- Poder ser aplicado sobre todo tipo de maderas.
- Ser efectivo contra insectos y hongos xilófagos.
- No ser perjudicial para el medio ambiente.
- Ser compatible con la aplicación posterior de pinturas y barnices.
- No afectar las propiedades de la madera.
- No dejar olores residuales.
- Mantener su acción protectora a lo largo del tiempo.

#### **4.7.4.1. Tratamiento contra hogos xilófagos.**

Estos hogos como ya hemos comentado se desarrollan con un contenido de humedad superior al 20 %. La eliminación de la humedad que ha permitido el desarrollo de los hongos de pudrición, es suficiente para detener el ataque y puede considerarse como un tratamiento curativo. A partir de este momento, se produce un secado lento, que dependiendo del tipo de madera puede originar daños en la misma, las confieras pueden sufrir deterioros, tan solo en meses.

Para el tratamiento de la pieza afectada, seguiremos los siguientes pasos:

- Eliminación de la zona afectada; se eliminará toda la madera degradada hasta encontrarnos con la madera sana, con el fin de tomar medidas de carácter estructural, o incluso cambiar la pieza si procede.
- Tratamiento en profundidad: se realizará mediante la colocación de implantes o la inyección de un protector funguicida a través de taladros. En casos especiales con gran contenido de humedad se puede aplicar pastas de productos funguicidas.
- Tratamiento en forma de pasta: se aplican mediante forros o vendajes impregnados de una pasta con propiedades funguicidas, es típica la protección de la parte enterrada de los postes. Es un tratamiento de carácter más preventivo que curativo.
- Tratamiento con implantes químicos: es otro tratamiento preventivo, pues se suele utilizar en maderas con una exposición continuada a la humedad, se haran unos taladros y en esos orificios se introducirá el producto químico.

#### **4.7.4.2. Tratamiento contra los insectos.**

Para proteger de la acción de los insectos, se utilizan insecticidas: productos químicos de origen orgánico aplicados mediante pulverización e inyección.

Para este tratamiento se procederá de la siguiente forma:

- Acceso y limpieza de la zona: eliminamos todos los materiales que recubran la pieza de madera, que impliquen obstrucción para llegar a la zona afectada.
- Desbastado: eliminamos la madera degradada, dejando al descubierto la madera todavía sana. De esta forma comprobaremos la pérdida de sección.
- Tratamiento curativo en profundidad: se aplicará a todas las piezas de madera atacadas, y a las del entorno. El tratamiento consiste en la inyección del producto protector en el interior de la madera procurando que se introduzca en la zona correspondiente a la madera de albura.
- Tratamiento curativo superficial: se efectuará este, mediante pulverización, o pincelado, repitiendo varias veces la dosis, según las recomendaciones dadas por el fabricante del producto.
- Tratamiento con productos gaseosos: son muy eficaces contra insectos xilófagos de ciclo larvario y se utilizan cuando se puede aislar fácilmente la pieza de madera en la atmósfera de gas. El elevado riesgo de toxicidad limita su aplicación a casos muy determinados y debe ser aplicado por especialistas, con autorización de carácter oficial. Algunos productos empleados son: bromuro de metilo y fosfatina.
- Tratamiento con productos en forma de humos: se utiliza cuando la es difícil acceder a la zona dañada, para ello se utilizan botes pirotécnicos que producen nubes de partículas (micropulverización) del producto insecticida en forma de humo.
- Tratamiento por esterilización con calor: las larvas de los insectos mueren a temperaturas superiores a los 55 a 60°C mantenidas durante un periodo de 30 a 60 minutos. Este tratamiento consiste en calentar el aire mediante calefactores móviles y mantener en el interior de la madera temperaturas de 80°C, que se controlan a través de sondas.
- Tratamiento por esterilización con frío: también se denomina choque térmico, y se aplica en piezas que pueden ser trasladadas con facilidad. Estas piezas se introducen en una cámara con temperaturas muy bajas.

#### **4.7.4.3. Tratamiento contra los agentes atmosféricos.**

Estos son tratamientos preventivos que suelen aplicarse sobre la madera sana para evitar ataques.

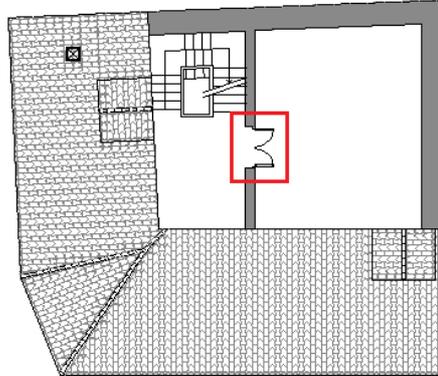
Los principales tratamientos son:

- Hidrófugos: protegen de la acción de la humedad.
- Pigmentados: contienen pigmentos que protegen de la acción de los rayos solares.

#### 4.8. TRATAMIENTO DE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES EN EL EDIFICIO.

##### 4.8.1. PATOLOGÍAS EXISTENTES EN LA PIEDRA.

###### LESIÓN: HUMEDAD, EFLORESCENCIAS Y HONGOS



###### CAUSA:

Consisten en la cristalización en la superficie de un material, de las sales solubles contenidas en el mismo, y arrastradas al exterior por el agua que las disuelve, esta agua se mueve hacia el exterior donde acaba evaporándose, y dando lugar a la cristalización de las sales. La causa directa está en la humedad.

###### TRATAMIENTO:

La facilidad de su eliminación está relacionada con la solubilidad del tipo de sal. Por ello, el análisis de las sales presentes es imprescindible. De acuerdo con su grado de solubilidad las sales tienen distinta capacidad de migración.

En la práctica no se pueden eliminar todas las sales contenidas en el interior de la piedra, por las consideraciones expuestas anteriormente; sin embargo podría existir la posibilidad de estabilizarlas si se controlan los aportes de humedad.

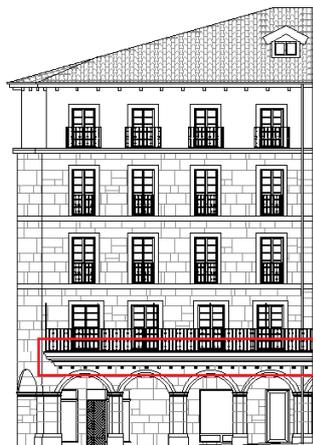
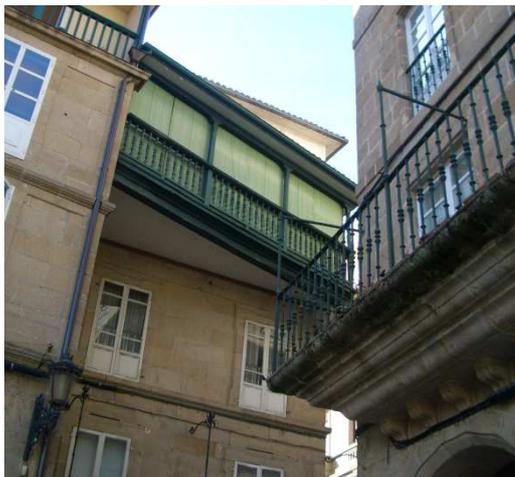
Durante el proceso de desalinización se deberá controlar periódicamente la concentración de las sales depositadas en los apósitos, hasta llegar a una estabilización y verificar que el proceso deja de ser eficaz.

En el caso de que no se pudieran eliminar las sales, no se deberá proceder a la consolidación o hidrofugación del soporte. Para eliminar las sales en superficie se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Pulpa de papel impregnada en agua desionizada.
- Arcillas absorbentes impregnadas en agua desionizada.

Se aconseja la utilización de cloruro de bario u otras sales, cuyo objetivo es transformar las sales solubles en insolubles. Estos procedimientos suelen facilitar la formación de productos secundarios, nocivos para la conservación de la piedra

#### LESIÓN: PÁTINA BIOGÉNICA



#### CAUSA:

Es una capa o película delgada que se forma en la superficie de la piedra debido a diversas sustancias: orín, verdín...

En nuestro caso se debe al deslizamiento del agua por la superficie de la piedra, dando lugar al verdín que se observa.

Toma aquí importancia el papel desempeñado por el agua en calidad de solvente, actuando directamente sobre los componentes de la piedra, y formando soluciones generalmente de carácter ácido, por ejemplo a la disolución de contaminantes atmosféricos, que reaccionan químicamente con la piedra.

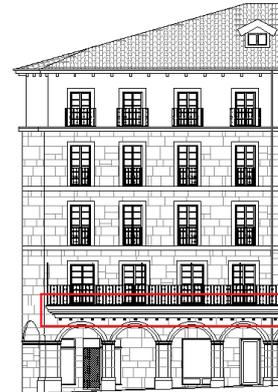
#### TRATAMIENTO:

Un buen tratamiento consistiría en un chorro fino de abrasivo, proyectados con instrumentos adecuados que funcionan con aire comprimido.

El abrasivo a utilizar serán esferas de vidrio o de alúmina, de diámetro aproximado de 40 micras, abrasivo fino, y de menor dureza y tamaño que el empleado en el chorro de arena.

Utilizando este tratamiento, podemos controlar la cantidad de abrasivo y la presión del chorro, lo cual nos permitirá observar los efectos producidos en la piedra, evitando el desgaste en exceso de la misma.

**LESIÓN: SON DE TIPO FÍSICO Y MECÁNICO, FISURAS**



**CAUSA:**

Esta es debida a la actividad biológica, consiste en la destrucción mecánica causada por el crecimiento de raíces de plantas, rizoides de musgos, hifas de hongos, o algas endolíticas perforantes.

Las raíces de plantas, pueden dar lugar a intercambio de iones, y la acumulación de humedad, que se produce por ejemplo en las algas, proporcionan el medio adecuado para otros mecanismos de alteración ajenos a la actividad biológica.

**TRATAMIENTO:**

Se procederá con un tratamiento de biocidas, como en el primer caso, se aplicara para eliminar o paliar el biodeterioro.

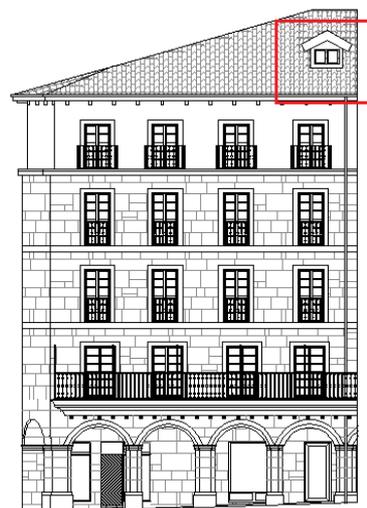
No sólo se deben eliminar el crecimiento de organismos en la piedra, sino que además deberemos hacerla más resistente a nuevas colonizaciones.

No debemos dañar la piedra con los productos aplicados, ni cambiar su aspecto externo. Entre los diferentes tratamientos antibacterianos podemos emplear la estreptomycin y la kanamicina, pues son bastante efectivos.

En cuanto a la eliminación de plantas, se recomienda previo a su arranque, secarlas con algún producto biocida, pues así no se dañara la piedra.

#### 4.8.2 PATOLOGÍAS EXISTENTES EN LA MADERA.

##### LESIÓN: PUDRICIÓN PARDA EN LA ZONA DE CUBIERTA



##### CAUSA:

Se debe a la gran cantidad de humedad existente en la zona de cubierta, y a la posible filtración de agua a través de la misma, pues se observan zonas de goteras.

##### TRATAMIENTO:

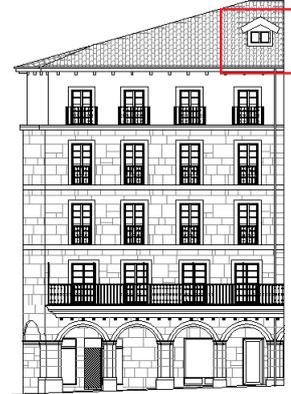
Tras el excesivo coste que nos produciría la reparación de la misma debido al escaso aprovechamiento de los materiales, se opta por un cambio de la misma.

La norma UNE y la Europea EN 335.1, establece cinco clases de riesgo que se corresponden con las diferentes situaciones de servicio en las que puede estar expuesta la madera y sus productos derivados, por lo tanto la nueva madera que se coloque deberá tener tratamiento preventivo;

- Clase de riesgo 1: situación en la que la madera está bajo cubierta, completamente protegida a la intemperie y no expuesta a la humedad.
- Clase de riesgo 2: situación en la que la madera está bajo cubierta, completamente protegida a la intemperie pero en la que se puede dar ocasionalmente una humedad ambiental elevada.

Tratamiento preventivo contra: hongos, coleópteros y termitas.

**LESIÓN: PUDRICIÓN PARDA EN LA ZONA DE CUBIERTA**



Se observan galerías circulares muy próximas entre sí siguiendo la dirección perpendicular a las fibras y sin producción de serrín, por lo que nos hace pensar que se puede tratar de insectos adultos

**CAUSA:**

Tras alguna fenda natural de la madera hicieron aparición estos insectos que depositan los huevos en las grietas y rendijas de la madera, del huevo sale la larva que es el verdadero enemigo destructor.

**TRATAMIENTO:**

Se procederá a la sustitución de todo el entramado.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- “La rehabilitación actual. Diagnóstico e intervención”  
José Manuel Boubeta Santomé.
  
- “Tratamiento de las humedades en los edificios”  
José Coscollano Rodríguez.
  
- “Patología de la edificación. El lenguaje de las grietas”  
Francisco Serrano Alcudia.  
Editorial: Fundación escuela de la edificación. 1998
  
- “Enciclopedia Broto. Patologías de la construcción”  
Carles Broto  
Editorial: LINKS. 2005

## B. MEMORIA DEL ESTADO REFORMADO

---

## **1. INFORMACIÓN PREVIA**

### **1.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA**

Se plantea la rehabilitación de la citada vivienda siguiendo las indicaciones de la propiedad de conservar íntegramente su forma, composición y aspecto exterior.

El principal condicionante será mantener lo más intactos posibles los muros de piedra existentes, lo cual resulta complicado sobre todo en la parte interior debido a las filtraciones de agua.

Debido a la antigüedad y sobre todo al deterioro de los materiales utilizados en los distintos acabados, se considera muy necesaria la rehabilitación total interior de la misma, así como de la cubierta y carpintería exterior. Se pretende de este modo mejorar las condiciones de habitabilidad, salubridad y seguridad estructural de la citada vivienda.

### **1.2 NORMATIVA URBANÍSTICA**

#### **1.2.1 MARCO NORMATIVO**

- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.
- Ley 4/2003, de 29 de julio, de vivienda de Galicia.
- Normas Subsidiarias del Planeamiento Provincial (Ourense).
- Decreto 29/2010, de 4 marzo, Normas do Hábitat Galego
- Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.

#### **1.2.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE APLICACIÓN**

De acuerdo con la normativa urbanística actualmente vigente para el municipio de Ourense, la zona de emplazamiento de la vivienda que se pretende rehabilitar está constituida

por terrenos que se encuentran actualmente en proceso de concentración parcelaria y por lo tanto calificados como de "Suelo Urbano Consolidado" según el régimen establecido por el Plan General de Ordenación Urbana de Ourense.

Según lo previsto en el PXOM, se permitirá en cualquier categoría de suelo urbano consolidado, tras la autorización autonómica según el procedimiento establecido, la reconstrucción o la rehabilitación de las edificaciones tradicionales o de singular valor arquitectónico, que podrán ser destinadas a usos residenciales, a actividades turísticas y artesanales o de equipamientos de interés público. La reconstrucción o rehabilitación deberá respetar el volumen edificable preexistente y la composición volumétrica original.

Se estima por tanto que las obras de rehabilitación que se proyectan son conformes con la legalidad urbanística, toda vez que se cumplen las siguientes condiciones:

- Pueden enclavarse dentro de las de rehabilitación de edificaciones tradicionales.
- Se respeta el volumen edificable preexistente y la composición volumétrica original.
- Se destinará a uso residencial.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

**Descripción general del edificio** Se trata de la rehabilitación de una edificación en esquina para un edificio de viviendas adaptado a una ordenación de planta baja, cuatro plantas sobre rasante y bajocubierta.

**Uso característico** Residencial vivienda colectiva

**Relación con el entorno** Se trata de una parcela de forma irregular pero sensiblemente cuadrada y topografía con pendiente descendente en la línea de parcela de la calle Lamas Carvajal y ascendente en la de La Plaza Mayor, en la cual se encuentra ubicada la edificación que es objeto de esta rehabilitación. La totalidad de la parcela linda: Suroeste, con la vía peatonal Lamas Carvajal; Sureste, con la Plaza Mayor, y Noroeste y Noreste en medianería con otros edificios.

La superficie de parcela está totalmente ocupada por la edificación objeto de la rehabilitación.

Sus dimensiones y características físicas son las siguientes:

Referencia catastral:	PLANTA 1 3779109NG9837N0003HT PLANTA 2 3779109NG9837N0004JV PLANTA 3 3779109NG9837N0005KU PLANTA 4 3779109NG9837N0006LI
Superficie del bien Inmueble:	172,00 m <sup>2</sup>
Superficie construida de la finca:	874,00 m <sup>2</sup>
Superficie suelo de finca:	162,00m <sup>2</sup>
Tipo de finca:	Parcela con varios inmuebles (división horizontal)
Superficie catastral vivienda	159,00m <sup>2</sup>
Superficie catastral elementos comunes	13,00m <sup>2</sup>

El terreno cuenta con los siguientes **servicios urbanos existentes**:

Acceso: el acceso previsto al edificio se realiza desde una vía pública.

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

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

Suministro de energía eléctrica: el suministro de electricidad se realiza a partir de la línea de distribución en baja tensión.

Alumbrado público: La vía pública dispone de alumbrado público.

## 2.2 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

### 2.2.1. Cumplimiento del CTE

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

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

**Requisitos básicos relativos a la funcionalidad**      1. Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la edificación se ajustan a las especificaciones establecidas por la DECRETO 187/2011, de la Xunta de Galicia por el que se suspende parcialmente la vigencia del Plan General de Ordenación Urbana del Concello de Ourense y se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento.

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

De conformidad con el artículo 2 de la Ley 3/1998, de 24 de junio, de Accesibilidad y Supresión de Barreras de la Comunidad Autónoma de Galicia, el edificio objeto del presente Proyecto no está dentro del ámbito de aplicación de la Ley, pues se trata de una edificación de vivienda unifamiliar cuyo uso no implica concurrencia pública

3. Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con los establecidos en su normativa específica.

De conformidad con el artículo 2 del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, el edificio objeto del presente Proyecto no está dentro del ámbito de aplicación, pues se trata de una edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.

La vivienda dispondrá de instalaciones de telefonía y audiovisuales.

4. Facilitación para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica.

Se ha dotado a la vivienda, en la fachada a la vía pública, de un casillero postal.

**Requisitos  
básicos relativos  
a la seguridad**

1. Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

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

2. Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Condiciones urbanísticas: el edificio es de fácil acceso para los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo superior al exigido.

El acceso desde el exterior de la fachada está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación.

No se produce incompatibilidad de usos, y no se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor que la del uso normal.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

3. Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, se han proyectado de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio que se describen más adelante sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

**Requisitos  
básicos relativos  
a la habitabilidad**

La vivienda reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.

1. Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

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

La vivienda dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ella de forma acorde con el sistema público de recogida.

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

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

La vivienda dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

2. Protección frente al ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos y fachadas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

Todos los elementos constructivos horizontales (forjados generales separadores de cada una de las plantas y cubiertas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

3. Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

La vivienda dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno.

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

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

En la vivienda no es exigible la justificación de la eficiencia energética de la instalación de iluminación.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la instalación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de la energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda

## 2.2.2. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

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

### ESTATALES

<u>EHE-08</u>	Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados, estructuras de fábrica (SE-F), estructuras de madera (SE-M) y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de seguridad estructural.
<u>SE-F</u>	
<u>SE-M</u>	
<u>NCSE-02</u>	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de seguridad estructural.
<u>DB-HR-CT</u>	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma Básica de la Edificación de Condiciones acústicas en los edificios, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE en aplicación de la exigencias básica de Protección frente al ruido.
<u>REBT</u>	Se cumple con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 842/2002).
<u>RITE</u>	Se cumple con las prescripciones del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 1027/2007).

## AUTONÓMICAS

### Habitabilidad

DECRETO 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.

## Normas de disciplina urbanística

### Ordenanzas municipales

DECRETO 187/2011, de la Xunta de Galicia por el que se suspende parcialmente la vigencia del Plan General de Ordenación Urbana del Concello de Ourense y se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento.

PGOU de 16 de septiembre de 1986.

Modificación puntual da normativa del Plan General de Ordenación Urbana de Ourense 1986.

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la vivienda se ajustan a las especificaciones de las mencionadas normas.

## 2.3 CUADRO DE SUPERFICIES

CUADRO DE SUPERFICIES ESTADO ACTUAL (M <sup>2</sup> )		TOTALES (M <sup>2</sup> )
PLANTA BAJA	93,83	749,93
PLANTA TIPO (x4)	131,22	
BAJOCUBIERTA	131,22	

CUADRO DE SUPERFICIES ESTADO REFORMADO (M <sup>2</sup> )		SUP.ÚTILES PARCIALES	TOTALES (M <sup>2</sup> )	
			Útiles	Construidas
<u>PLANTA</u> <u>BAJA</u>	Local Comercial 1	30,30	89,65	127,83
	Local Comercial 2	35,26		
	Portal	24,09		
PLANTA 1, 2, 3, 4 (x4)	Caja Escalera	12,62	105,32	131,21
	Dormitorio 1	14,27		
	Dormitorio 2	10,10		
	Baño 1	4,85		
	Baño 2	5,88		
	Salón - Comedor	22,92		
	Cocina	13,31		
	Tendedero	8,59		
	Pasillo Distribuidor	12,78		
BAJOCUBIERTA	Estudio	25,39	25,39	29,83
SUPERFICIES TOTALES DEL EDIFICIO			536,32	682,50

## 2.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO

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

### 2.4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

#### 2.4.1.1. Cimentación

**Descripción del sistema** del Se proyecta la ejecución de un murete de hormigón armado de espesor 30cm. con zapata corrida en todo el perímetro interior de los muros de carga de piedra que recibirá las cargas del forjado sanitario de planta baja.

**Parámetros** Profundidad del firme de la cimentación previsto a la cota - 2,00 m. Se ha estimado una tensión admisible del terreno necesaria para el cálculo de la cimentación, y una agresividad del mismo, en base a un reconocimiento del terreno, a la espera de la realización de un estudio geotécnico para determinar si la solución prevista para la cimentación, así como sus dimensiones y armados son adecuadas al terreno existente.

**Tensión admisible del terreno** 0,20 kN/m<sup>2</sup> (pendiente de estudio geotécnico).

#### 2.4.1.2. Estructura portante

**Descripción del sistema** del Estructura formada por muros de cerramiento y carga realizados en sillería de granito, sobre los que se apoyan los distintos forjados de piso y de cubierta.

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

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

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

#### 2.4.1.3. Estructura horizontal

**Descripción del sistema** Sobre los muros de carga de piedra se apoya el forjado de cubierta y los de plantas altas, que serán de entramado de madera. La cubierta está formada por vigas de madera aserrada, 25,00 de ancho y 35,00 cm. de canto, y correas de 12X18 cm con un intereje aproximado de 1 m., y entablado de madera machiembrada de 27,00 mm. de espesor.

Los forjados de las plantas altas están formados por viguetas de madera aserrada de 14,00 cm. de ancho y 20,00 cm. de canto, y vigas de 35,00 cm. de ancho y 50,00 cm. de canto y entablado de tablero visto de madera machiembrada de 27,00 mm. de espesor sobre el cual se dispondrán las capas necesarias para la instalación de un suelo radiante.

La solera de planta baja es tipo caviti, de canto 30+5 cm.

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

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE-08 (Instrucción de hormigón estructural), a la SE-F y a la SE-M.

## 2.4.2. SISTEMA ENVOLVENTE

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

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

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

### 2.4.2.1. Fachadas y cerramientos en contacto con el terreno.

**Descripción del sistema** del **M1** – Cerramiento de fachadas de 2 hojas: la interior formada por un trasdosado semidirecto de cartón-yeso de 15,00 mm.de espesor, mediante perfiles montantes y travesaños fijados al muro exterior, enlucido y pintado interiormente, cámara de separación de 5 cm. donde se alojará la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5 cm. de espesor y al exterior muro de mampostería de piedra de 30 a 87 cm. de espesor.

**M2** –Cerramiento de fachadas de 2 hojas: la interior formada por un trasdosado semidirecto de cartón-yeso de 15,00 mm.de espesor, mediante perfiles montantes y travesaños fijados al muro exterior, alicatado al interior, cámara de separación de 5 cm. donde se alojará la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5 cm. de espesor y al exterior muro de mampostería de piedra de 30 a 87 cm. de espesor.

Los acabados se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.

Para los huecos se utilizarán carpinterías de aluminio de cámaras, con doble acristalamiento 6/6/8 mm.con la luna exterior de baja emisividad, colocado con juntas de caucho sintético EPDM. Porcentaje de huecos < 20%.

**Parámetros** Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, viento y

#### sismo

El peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se consideran al margen de las sobrecargas de usos, las acciones de viento y las sísmicas.

#### Seguridad en caso de incendio

Se considera la resistencia al fuego de las fachadas para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior, así como las distancias entre huecos a edificios colindantes. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.

Accesibilidad por fachada: se ha tenido en cuenta los parámetros dimensionales de ancho mínimo, altura mínima libre y la capacidad portante del vial de aproximación. La altura de evacuación descendente es inferior a 9,00 m.

#### Seguridad de utilización

En las fachadas se ha tenido en cuenta el diseño de elementos fijos que sobresalgan de la misma que estén situados sobre zonas de circulación, así como la altura de los huecos y sus carpinterías al piso, y la accesibilidad a los vidrios desde el interior para su limpieza.

#### Salubridad: Protección contra la humedad

Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente a las fachadas, se ha tenido en cuenta la zona pluviométrica, la altura de coronación del edificio sobre el terreno, la zona eólica, la clase del entorno en que está situado el edificio, el grado de exposición al viento, y el grado de impermeabilidad exigidos en el DB HS 1.

#### Protección frente al ruido

Se considera el aislamiento acústico global a ruido aéreo de los cerramientos como el de un elemento constructivo vertical, calculando el aislamiento acústico de la parte ciega y el de las ventanas conforme a la DB-HR-CT.

#### Ahorro de energía: Limitación de la demanda energética

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D2. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de los muros de cada fachada y de una medianera vista con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en las fachadas, tales como, contorno de huecos, cajoneras de persianas y pilares, la transmitancia media de los huecos de fachada para cada orientación, y el factor solar modificado medio de los huecos de fachada para cada orientación. Para la comprobación de las condensaciones se comprueba la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.

También se ha tenido en cuenta la clasificación de las carpinterías para la limitación de permeabilidad al aire.

#### 2.4.2.2. Cubiertas

**Descripción del sistema** C1 - Cubierta inclinada con pendientes del 30% (17º). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de correas de madera aserrada, sobre éstas tablero visto de madera de roble machihembrada de 27 mm.de espesor, barrera de vapor (lamina de polietileno de 0,2 mm de espesor, aislamiento térmico de e= 80 mm con listones separadores, lámina impermeable, camillas tanalizadas de 60x30 mm, rastreles hidrófugos, plancha de fibrocemento y cubrición de teja árabe.

Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.

## Parámetros

### Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, nieve, viento y sismo

El peso propio de los distintos elementos que constituye la cubierta se consideran como cargas permanentes. La zona climática de invierno considerada a efectos de sobrecarga de nieve es la I.

### Seguridad en caso de incendio

Se considera la resistencia al fuego de la cubierta para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.

### Seguridad de utilización

No es de aplicación.

### Salubridad: Protección contra la humedad

Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente a la cubierta, se ha tenido en cuenta su tipo y uso, la condición higrotérmica, la existencia de barrera contra el paso de vapor de agua, el sistema de formación de pendiente, la pendiente, el aislamiento térmico, la existencia de capa de impermeabilización, y el material de cobertura, parámetros exigidos en el DB HS 1.

### Protección frente al ruido

Se considera el aislamiento acústico a ruido aéreo de la cubierta como un elemento constructivo horizontal conforme a la DB-HR-CT.

### Ahorro de energía: Limitación de la demanda energética

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de la cubierta con sus correspondientes orientaciones, la transmitancia media de los huecos o lucernarios para cada orientación, y el factor solar modificado medio de los huecos de cubierta para cada orientación. Para la comprobación de las condensaciones se comprueba la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.

#### 2.4.2.6. Suelos sobre rasante en contacto con espacios no habitables

**Descripción del sistema** S1 – Forjado sanitario tipo caviti de 30 cm. Sobre el forjado una capa de compresión de mortero de cemento 1/6 (M-40) de 5 cm. de espesor con mallazo de reparto y una capa de aislamiento a base de XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 4 cm. de espesor. Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.

#### Parámetros

##### Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo

El peso propio de los distintos elementos que constituyen este componente de la envolvente se consideran al margen de las sobrecargas de usos, tabiquerías, acciones de viento y sísmicas.

##### Seguridad en caso de incendio

No es de aplicación.

##### Seguridad de utilización

Se ha tenido en cuenta la existencia de desniveles que exijan la disposición de barrera de protección. También se ha tenido en cuenta la diferencia de rasantes de los pisos con la acera para la disposición de barreras de protección en las carpinterías.

##### Salubridad: Protección contra la humedad

Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente al suelo, se ha tenido en cuenta su tipo y el tipo de intervención en el terreno, la presencia de agua en función del nivel freático, el coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad y el tipo de muro con el que limita, parámetros exigidos en el DB HS 1.

##### Protección frente al ruido

No es de aplicación.

**Ahorro de energía: Limitación de la demanda energética**

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta la transmitancia media del suelo.

**2.4.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

Se definen en este apartado los elementos de cerramiento y particiones interiores. Los elementos proyectados cumplen con las exigencias básicas del CTE, cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de cada Documento Básico.

Se entiende por partición interior, conforme al “Apéndice A: Terminología” del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

Descripción del sistema													
Partición 1	<b>T1</b> - Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de formando una disposición de 1,5+12+1,5 en cm, donde 1,5 es el enfoscado de cemento maestrado y 12 cm de ladrillo perforado.												
Partición 2	<b>T2</b> - Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de formando una disposición de 1,5+12+1,5 en cm, donde 1,5 es el enfoscado de cemento maestrado y 12 cm de ladrillo perforado. Alicatado en una cara.												
Partición 3	<b>T3</b> - Tabiquería divisoria dentro de vivienda: Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de formando una disposición de 1,5+12+1,5 en cm, donde 1,5 es el enfoscado de cemento maestrado y 12 cm de ladrillo perforado. Alicatado en ambas caras.												
Partición 4	<p><b>T4</b>- Tabiquería divisoria dentro del edificio:</p> <table border="0"> <tr> <td>1 - Enfoscado de cemento maestreado</td> <td>1.5 cm</td> </tr> <tr> <td>2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble</td> <td>6 cm</td> </tr> <tr> <td>3 - Separación</td> <td>1 cm</td> </tr> <tr> <td>4 - Lana mineral</td> <td>4.8 cm</td> </tr> <tr> <td>5 - Placa de yeso laminado</td> <td>1.5 cm</td> </tr> <tr> <td>6 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de 0.5 cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R</td> <td></td> </tr> </table>	1 - Enfoscado de cemento maestreado	1.5 cm	2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble	6 cm	3 - Separación	1 cm	4 - Lana mineral	4.8 cm	5 - Placa de yeso laminado	1.5 cm	6 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de 0.5 cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R	
1 - Enfoscado de cemento maestreado	1.5 cm												
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble	6 cm												
3 - Separación	1 cm												
4 - Lana mineral	4.8 cm												
5 - Placa de yeso laminado	1.5 cm												
6 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de 0.5 cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R													
Partición 5	<p><b>T5</b>- Tabiquería divisoria dentro del edificio:</p> <table border="0"> <tr> <td>1 - Enfoscado de cemento maestreado</td> <td>1.5 cm</td> </tr> </table>	1 - Enfoscado de cemento maestreado	1.5 cm										
1 - Enfoscado de cemento maestreado	1.5 cm												

Partición 6	2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble	6 cm
	3 - Separación	1 cm
	4 - Lana mineral	4.8 cm
	5 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
	6 - Enfoscado de cemento maestreado	1.5 cm
		1.6
Partición 7	<b>T6- Tabiquería divisoria dentro del edificio:</b>	
	1 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
	2 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3 cm
	3 - Hormigón armado 2300 < d < 2500	20 cm
	4 - Pintura plástica	0 cm
	Puertas de paso de hojas abatibles de carpintería de madera.	

**Parámetros que determinan las previsiones técnicas**

Partición 4 a 6	<p><b>Protección contra incendios.</b> Para la adopción de esta compartimentación se ha tenido en cuenta lo exigido en el DB SI 1.</p> <p><b>Protección frente al ruido.</b> Para la adopción de esta compartimentación se ha tenido en cuenta la consideración del aislamiento exigido para una partición interior entre áreas de uso distinto, conforme a lo exigido en la DB-HR-CT.</p> <p><b>Ahorro de energía.</b> Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta la transmitancia media de la partición considerada como una partición interior con recinto no habitable con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en la partición, tales como pilares.</p>
Partición 1 a 3	<p><b>Protección frente al ruido.</b> Para la adopción de esta compartimentación se ha tenido en cuenta la consideración del aislamiento exigido para una partición interior entre áreas de igual uso, conforme a lo exigido en la DB-HR-CT.</p>

**2.4.4. SISTEMA DE ACABADOS**

Se definen en este apartado una relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

### Revestimientos exteriores

#### Descripción del sistema

#### Revestimiento 1

Acabado en sillería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado en todas las fachadas. Los aleros serán prolongación del entramado de madera de cubierta.

#### Parámetros que determinan las previsiones técnicas

#### Revestimiento 1

**Protección frente a la humedad:** Para la adopción de este acabado se ha tenido en cuenta el grado de permeabilidad de las fachadas, la zona pluviométrica de promedios, el grado de exposición al viento del emplazamiento del edificio y la altura del mismo, conforme a lo exigido en el DB HS 1.

**Revestimientos interiores**

**Descripción del sistema**

Revestimiento 1

Enlucido de cal en paredes de planta baja y primera

Revestimiento 2

Alicatado de piezas de gres porcelánico en cocina, baño y área de lavado.

**Parámetros que determinan las previsiones técnicas**

Revestimiento 1

**Seguridad en caso de incendio:** Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.

Revestimiento 2

**Seguridad en caso de incendio:** Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.

**Solados**

**Descripción del sistema**

Solado 1

Pavimento de tarima de madera en las dependencias interiores de la vivienda.

Solado 2

Pavimento de baldosas de gres porcelánico Clase 1 en cocina, baños y tendedero.

Solado 3

Pavimento de baldosas de mármol Clase 1 en zonas comunes del edificio (caja de escaleras y portal).

**Parámetros que determinan las previsiones técnicas**

Solado 1	<p><b>Seguridad en caso de incendio:</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.</p> <p><b>Seguridad en utilización:</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.</p>
Solado 2	<p><b>Seguridad en caso de incendio:</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.</p> <p><b>Seguridad en utilización:</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.</p>
Solado 3	<p><b>Seguridad en caso de incendio:</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.</p> <p><b>Seguridad en utilización:</b> Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladidad del suelo.</p>

#### 2.4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

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

Se definen en este apartado los parámetros establecidos en el Documento Básico HS de Salubridad, y cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de los siguientes Documentos Básicos: HS 1, HS 2 y HS 3.

**Parámetros que determinan las previsiones técnicas**

**HS 1**

**Protección frente a la humedad**

**Muros en contacto con el terreno.** Se ha tenido en cuenta la presencia del agua en el terreno en función de la cota del nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo constructivo del muro y la situación de la impermeabilización.

**Suelos:** Se ha tenido en cuenta la presencia del agua en el terreno en función de la cota del nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo de muro con el que limita, el tipo constructivo del suelo y el tipo de intervención en el terreno.

**Fachadas.** Se ha tenido en cuenta la zona pluviométrica, la altura de coronación del edificio sobre el terreno, la zona eólica, la clase del entorno en que está situado el edificio, el grado de exposición al viento, el grado de impermeabilidad y la existencia de revestimiento exterior.

**Cubiertas.** Se ha tenido en cuenta su tipo y uso, la condición higrotérmica, la existencia de barrera contra el paso de vapor de agua, el sistema de formación de pendiente, la pendiente, el aislamiento térmico, la existencia de capa de impermeabilización, el material de cobertura, y el sistema de evacuación de aguas.

**HS 2**

**Recogida y evacuación de escombros**

Para las previsiones técnicas de esta exigencia básica se ha tenido en cuenta el sistema de recogida de residuos de la localidad, la tipología de vivienda unifamiliar en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y al espacio de reserva para recogida, y el número de personas ocupantes habituales de la misma para la capacidad de almacenamiento de los contenedores de residuos.

**HS 3**

**Calidad del aire interior**

Para las previsiones técnicas de esta exigencia se ha tenido en cuenta los siguientes factores: número de personas ocupantes habituales, sistema de ventilación empleado, clase de las carpinterías exteriores utilizadas, sistema de cocción de la cocina, tipo de caldera en el caso que esté situada en la cocina, superficie de cada estancia, zona térmica, número de plantas de la vivienda y clase de tiro de los conductos de extracción.

#### **2.4.6. SISTEMA DE SERVICIOS**

Se entiende por sistema de servicios, el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

Se definen en este apartado una relación y descripción de los servicios que dispondrá el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos. Su justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE y en la Memoria de cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones.

#### **Parámetros que determinan las previsiones técnicas**

**Abastecimiento de agua**

Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes. Esquema general de la instalación de un solo titular/contador.

**Evacuación de aguas**

Red pública unitaria (pluviales + residuales). Cota del alcantarillado público a mayor profundidad que la cota de evacuación. Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales, sin drenajes de aguas correspondientes a niveles freáticos.

**Suministro eléctrico**

Red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz. Instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de vivienda unifamiliar.

**Telefonía**

Redes privadas de varios operadores.

**Telecomunicaciones**

Redes privadas de varios operadores

**Recogida de basuras**

Sistema de recogida de residuos centralizada con contenedores de calle de superficie.

## B. MEMORIA CONSTRUCTIVA

---

## 1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

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

### 1.1. BASES DE CÁLCULO.

<b>Método de cálculo</b>	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
<b>Verificaciones</b>	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
<b>Acciones</b>	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

### 1.2. DATOS GEOTÉCNICOS.

<b>Generalidades</b>	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
<b>Datos estimados</b>	Terreno sin cohesión, nivel freático y edificaciones colindantes.
<b>Tipo de reconocimiento</b>	Topografía del terreno inclinada. En base a un reconocimiento del terreno y del entorno, se trata de un suelo de gravas con matriz abundante de arenas y arcillas de color marrón-rojizo, con una profundidad estimada de este nivel de 2 m. A partir de los 2 m. de profundidad afloran arenas, limos y arcillas.

<b>Parámetros geotécnicos estimados</b>	Cota de cimentación:	0,00 m.
	Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
	Nivel freático	Desconocido. Estimad >3,00 m.
	Coefficiente de permeabilidad	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
	Tensión admisible considerada	0,20 N/mm <sup>2</sup>
	Peso específico del terreno	$\gamma = 19$ kN/m <sup>3</sup>
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 35^\circ$

## 2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

### 2.1. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA TODO EL SISTEMA ESTRUCTURAL

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de *Estado Límite Ultimo* para la resistencia y estabilidad, y el de *Estado Límite de Servicio* para la aptitud de servicio. Para más detalles consultar la *Memoria de Cumplimiento del CTE*, Apartados SE 1 y SE 2.

### 2.2. CIMENTACIÓN

**Datos e hipótesis de partida** Terreno de topografía inclinada con unas características geotécnicas adecuadas para una cimentación de tipo superficial, con el nivel freático muy por debajo de la cota de cimentación, y no agresivo.

**Programa de necesidades** Edificación sobre rasante, proyectándose sistemas de contención.

**Bases de cálculo** El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos y los Estados Límites de Servicio. El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

**Descripción constructiva** Por las características del terreno se adopta una cimentación de tipo superficial. La cimentación se proyecta mediante zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.

Se harán las excavaciones hasta las cotas apropiadas, rellenando con hormigón en masa HM-20 todos los pozos negros o anomalías que puedan existir en el terreno hasta alcanzar el firme. Para garantizar que no se deterioren las armaduras inferiores de cimentación, se realizará una base de hormigón de limpieza en el fondo de las zanjas y zapatas de 10 cm. de espesor.

La excavación se ha previsto realizarse por medios mecánicos. Los perfilados y limpiezas finales de los fondos se realizarán a mano. La excavación se realizará por puntos o bataches en aquellas zonas en las que sea necesario.

Se procederá al entibado de las tierras siempre que la excavación se realice a más de 1,30 m. de profundidad.

**Características de los materiales** Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

### 2.3. ESTRUCTURA PORTANTE

**Programa de necesidades** Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.

**Bases de cálculo** El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los *Estados Límites* de la Instrucción EHE, utilizando el *Método de Cálculo en Rotura*. Programa de cálculo utilizado Porto. Análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3 dimensiones por métodos matriciales de rigidez.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE (Instrucción de hormigón estructural), a la EFHE, a la SE-F y a la SE-M.

**Descripción constructiva** Estructura mixta de muros de carga de sillería de piedra y entramado de madera apoyado sobre muros y pilares de sección cuadrada, y vigas de canto.

Entramado de madera, de viguetas de madera de roble de 14x20 cm enrasadas con las vigas de 30x50 cm mediante estribos metálicos y con un intereje de 0,58 m. en los huecos se utilizaron brochales de 25x35 cm de sección. El forjado de cubierta también de entramado de madera con correas de 12x18 cm canecillo sujetos mediante estribos metálicos a las correas paredañas. Las correas en cubierta con un intereje de 1 m. Los forjados proyectados son horizontales e inclinados en cubierta.

La solera de planta baja se proyecta con la solución de forjado sanitario tipo caviti, ventilado. Que se encuentra enrasado con el zuncho del murete para el arriostramiento de los muros de carga.

Se proyecta, como medida preventiva, un murete con zapata corrida para arriostrar los posibles esfuerzos de los muros de carga hacia el interior.

**Características de los materiales** Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

Madera aserrada de roble en entramados de madera de los forjados de planta primera, segunda, tercera, cuarta y bajocubierta,

y de cubierta.

## 2.4. ESTRUCTURA HORIZONTAL

<b>Programa de necesidades</b>	Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.										
<b>Bases de cálculo</b>	<p>Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.</p> <p>Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE (Instrucción de hormigón estructural), a la EFHE, a la SE-F y a la SE-M.</p>										
<b>Descripción constructiva</b>	<p>Sobre estos pórticos se apoyan forjados unidireccionales, de semiviguetas armadas de ancho de zapatilla 12,00 cm., de canto 20+5 cm. e intereje de 55,00 cm., y bovedilla moldeada de poliuretano en el forjado de planta baja y de hormigón en los forjados de las plantas primera y bajocubierta. Excepto el forjado de cubierta, que será de entramado de madera, con viguetas de madera laminada de ancho 10,00 cm., de canto 25,00 cm., con un intereje aproximado de 75,00 cm., y entablado de tablero de madera machihembrada de 27,00 mm. de espesor.</p> <p>Cotas de la cara superior de los forjados:</p> <table><tr><td>Forjado de planta baja:</td><td>0.00 m.</td></tr><tr><td>Forjado de planta primera:</td><td>+ 4,33 m.</td></tr><tr><td>Forjado de planta segunda:</td><td>+ 7,57 m.</td></tr><tr><td>Forjado de planta tercera:</td><td>+ 10,81 m.</td></tr><tr><td>Forjado de planta cuarta:</td><td>+ 14,05 m.</td></tr></table>	Forjado de planta baja:	0.00 m.	Forjado de planta primera:	+ 4,33 m.	Forjado de planta segunda:	+ 7,57 m.	Forjado de planta tercera:	+ 10,81 m.	Forjado de planta cuarta:	+ 14,05 m.
Forjado de planta baja:	0.00 m.										
Forjado de planta primera:	+ 4,33 m.										
Forjado de planta segunda:	+ 7,57 m.										
Forjado de planta tercera:	+ 10,81 m.										
Forjado de planta cuarta:	+ 14,05 m.										

Forjado de lanta bajocubierta: + 17,20 m.

Forjado de cubierta: + 17,20 m a 20,77 m.

El monolitismo del forjado sanitario se consigue con una capa de compresión de 5 cm. y una malla electrosoldada de  $\varnothing$  4 cada 20 cm.

Los vuelos de los aleros del forjado de cubierta se realizarán en prolongación del entramado de madera, según detalle de Planos de Proyecto.

**Características de los materiales** Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas, acero B500T para mallas electrosoldadas, y bovedillas de hormigón.

Madera aserrada en entramados de madera de los forjados de planta y de cubierta.

### 3. SISTEMA ENVOLVENTE

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento térmico y sus bases de cálculo.

Definición del aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectadas según el Apartado 6 de *Subsistema de acondicionamiento e instalaciones*.

Todos los componentes de la envolvente del edificio están situados **sobre rasante**.

#### 3.1 SUBSISTEMA FACHADAS

Elementos M1, M2: Fachadas a exterior y cerramientos en contacto con el terreno.

<b>Elementos M1, M2: Fachadas y cerramientos en contacto con el terreno</b>	
<b>Definición constructiva</b>	<p><b>M1</b> – Cerramiento de fachadas de 2 hojas: la interior formada por un trasdosado semidirecto de cartón-yeso de 15,00 mm.de espesor, mediante perfiles montantes y travesaños fijados al muro exterior, enlucido y pintado interiormente, cámara de separación de 5 cm. donde se alojará la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5 cm. de espesor y al exterior muro de mampostería de piedra de 30 a 87 cm. de espesor.</p> <p><b>M2</b> –Cerramiento de fachadas de 2 hojas: la interior formada por un trasdosado semidirecto de cartón-yeso de 15,00 mm.de espesor, mediante perfiles montantes y travesaños fijados al muro exterior, alicatado al interior, cámara de separación de 5 cm. donde se alojará la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5 cm. de espesor y al exterior muro de mampostería de piedra de 30 a 87 cm. de espesor.</p> <p>Para los huecos se utilizarán carpinterías de aluminio, lacado en blanco, de cámara de aire, con doble acristalamiento 6/6/8 mm. con la luna exterior de baja emisividad, colocado con juntas de caucho sintético EPDM. Porcentaje de huecos &lt; 20%.</p>
<b>Comportamiento y bases de cálculo de los elementos M1, M2 frente a:</b>	
<b>Peso propio</b>	Acción permanente según DB SE-AE: 3,70 kN/m <sup>2</sup> .
<b>Viento</b>	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento $Q_e = 0,61$ kN/m <sup>2</sup> .
<b>Sismo</b>	Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02.
<b>Fuego</b>	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego EI-240.
<b>Seguridad de uso</b>	Riesgo de caídas en ventanas según DB-SU: Altura entre pavimento y la barandilla de ventana >90 cm.
<b>Evacuación de agua</b>	No es de aplicación.
<b>Comportamiento frente a la humedad</b>	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una barrera de resistencia media a la filtración tipo N1
<b>Aislamiento acústico</b>	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: De la parte ciega 54

<b>Aislamiento térmico</b>	dB <sub>A</sub> , y el aislamiento global a ruido aéreo $a_g$ teniendo en cuenta los huecos de valores comprendidos entre 36 y 42 dB <sub>A</sub> .
	Limitación de la demanda energética según DB HE 1: Valores de transmitancias:  De fachadas: 0,57/0,55 W/m <sup>2</sup> K  De marcos de huecos: 2,40 W/m <sup>2</sup> K  De vidrios de huecos: 2,00 W/m <sup>2</sup> K  De puentes térmicos de contorno de huecos: 0,78 W/m <sup>2</sup> K  De puentes térmicos de cajoneras: 1,27 W/m <sup>2</sup> K

### 3.2 SUBSISTEMA CUBIERTA

Elementos C1: Cubiertas a exterior inclinada.

<b>Elementos C1 y C2: Cubiertas a exterior inclinada y plana.</b>	
<b>Definición constructiva</b>	<p><b>C1</b> - Cubierta inclinada con pendientes del 30% (17º). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de correas de madera aserrada, sobre éstas tablero visto de madera de roble machihembrada de 27 mm.de espesor, barrera de vapor (lamina de polietileno de 0,2 mm de espesor, aislamiento térmico de e= 80 mm con listones separadores, lámina impermeable, camillas tanalizadas de 60x30 mm, rastreles hidrófugos, plancha de fibrocemento y cubrición de teja árabe.</p> <p>Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.</p>
<b>Comportamiento y bases de cálculo del elemento C1 frente a:</b>	
<b>Peso propio</b>	Acción permanente según DB SE-AE: 7,00 kN/m <sup>2</sup> .
<b>Nieve</b>	Acción variable según DB SE-AE: Sobrecarga de nieve 1,00 kN/m <sup>2</sup> .
<b>Viento</b>	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento $Q_e = 0,61$ kN/m <sup>2</sup> .
<b>Sismo</b>	Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02.
<b>Fuego</b>	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego REI-120.

<b>Seguridad de uso</b>	No es de aplicación.
<b>Evacuación de agua</b>	Evacuación de aguas DB HS 5: Recogida de aguas pluviales con conexión a la red de saneamiento.
<b>Comportamiento frente a la humedad</b>	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una pendiente del 30% por la que no es exigible capa de impermeabilización.
<b>Aislamiento acústico</b>	Protección contra el ruido según NBE-CA-88: Aislamiento acústico a ruido aéreo R de 54 dbA, y a ruido de impacto Ln de 75 dbA.
<b>Aislamiento térmico</b>	Limitación de la demanda energética según DB HE 1:  Valor de transmitancia de la cubierta: 0,25 W/m <sup>2</sup> K

### 3.3 SUBSISTEMA SUELOS

Elemento S1: Suelo sobre rasante en contacto con espacios no habitables

<b>Elemento S1: Suelo sobre rasante en contacto con espacios no habitables</b>	
<b>Definición constructiva</b>	<b>S1</b> – Forjado sanitario tipo caviti de 30 cm. Sobre el forjado una capa de compresión de mortero de cemento 1/6 (M-40) de 5 cm. de espesor con mallazo de reparto y una capa de aislamiento a base de XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 4 cm. de espesor. Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.
<b>Comportamiento y bases de cálculo del elemento S1 frente a:</b>	
<b>Peso propio</b>	Acción permanente según DB SE-AE: 4,85 kN/m <sup>2</sup> .
<b>Viento</b>	No es de aplicación.
<b>Sismo</b>	No es de aplicación.
<b>Fuego</b>	No es de aplicación
<b>Seguridad de uso</b>	No es de aplicación.
<b>Evacuación de agua</b>	No es de aplicación.
<b>Comportamiento</b>	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una

<b>frente a la humedad</b>	barrera a la filtración formada por el encachado de grava filtrante y la lámina de polietileno.
<b>Aislamiento acústico</b>	No es de aplicación.
<b>Aislamiento térmico</b>	Limitación de la demanda energética según DB HE 1:  Valor de transmitancia del suelo: 0,28 W/m <sup>2</sup> K

#### 4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Definición de los elementos de compartimentación relacionados en la Memoria Descriptiva con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

##### Partición 1 Tabiquería divisoria dentro de la vivienda (T1 y T2)

<b>Partición 1 Tabiquería divisoria dentro de la vivienda (T1 y T2)</b>	
<b>Descripción constructiva</b>	<p><b>T1</b> - Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de formando una disposición de 1,5+12+1,5 en cm, donde 1,5 es el enfoscado de cemento maestrado y 12 cm de ladrillo perforado.</p> <p><b>T2</b> - Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de formando una disposición de 1,5+12+1,5 en cm, donde 1,5 es el enfoscado de cemento maestrado y 12 cm de ladrillo perforado. Alicatado en una cara.</p> <p><b>T3</b>- Tabiquería divisoria dentro de vivienda: Tabiquería divisoria dentro de la vivienda: tabique de formando una disposición de 1,5+12+1,5 en cm, donde 1,5 es el enfoscado de cemento maestrado y 12 cm de ladrillo perforado. Alicatado en ambas caras.</p> <p><b>T4</b>- Tabiquería divisoria dentro de edificio: enfoscado de cemento maestrado de 1,5 cm, fabrica de ladrillo cerámico hueco doble de 6 cm, separación de 1 cm, lana mineral de 4,8 cm, placa de yeso laminado de 1,5 cm, alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cememnto blanco BL-II/A-L 42,5 R.</p> <p><b>T5</b>- Tabiquería divisoria dentro de edificio: enfoscado de cemento maestrado de 1,5 cm, fabrica de ladrillo cerámico hueco doble de 6 cm, separación de 1 cm, lana mineral de 4,8 cm, placa de yeso</p>



## 5. ACABADOS

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

### 5.1 REVESTIMIENTOS EXTERIORES

<b>Revestimiento exterior 1</b>	
<b>Descripción</b>	Acabado en sillería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado en fachadas. Los aleros serán prolongación del entramado de madera de cubierta.
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B-s3,d2.
<b>Habitabilidad</b>	Protección frente a la humedad según DB HS 1: coeficiente de succión < 3,0%.

### 5.2 REVESTIMIENTOS INTERIORES

<b>Revestimiento interior 1</b>	
<b>Descripción</b>	Guarnecido y enlucido de yeso de 15 mm. de espesor en paredes interiores.
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .
<b>Habitabilidad</b>	No es de aplicación.

<b>Revestimiento interior 2</b>	
<b>Descripción</b>	Para evitar la aparición de humedades de condensación por puentes térmicos producidos en los encuentros de forjados y cerramientos se

	<p>aplicará una capa de mortero Isolpac de 5 mm. de espesor y 50 cm. de anchura tendida directamente sobre el forjado a lo largo del perímetro de todos los cerramientos exteriores. Posteriormente, se aplicará el guarnecido y enlucido de yeso.</p>
	<p><b>Requisitos de</b></p>
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .
<b>Habitabilidad</b>	No es de aplicación.

	<p><b>Revestimiento interior 3</b></p>
<b>Descripción</b>	Alicatado de piezas de gres porcelánico en las cocinas, baños y tendederos de todas la viviendas.
	<p><b>Requisitos de</b></p>
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .
<b>Habitabilidad</b>	Recogida y evacuación de residuos según DB HS 2: revestimiento impermeable y fácil de limpiar.

### 5.3 SOLADOS

	<p><b>Solado 1 interior</b></p>
<b>Descripción</b>	Pavimento de baldosas de gres porcelánico Clase 1 en las zonas húmedas de la vivienda.
	<p><b>Requisitos de</b></p>
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	<p>Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1<sub>FL</sub>.</p> <p>Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 1.</p>
<b>Habitabilidad</b>	No es de aplicación.

<b>Solado 2 interior / exterior</b>	
<b>Descripción</b>	Pavimento de madera, en las dependencias interiores de la vivienda (salvo zonas húmedas) y en los peldaños de la escalera interior.
<b>Requisitos de</b>	
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .  Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 2.
<b>Habitabilidad</b>	No es de aplicación.

<b>Solado 3 interior</b>	
<b>Descripción</b>	Pavimento de baldosas de mármol Clase 1 en zonas comunes del edificio (caja de escaleras y portal).
<b>Requisitos de</b>	
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 <sub>FL</sub> .  Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 1.
<b>Habitabilidad</b>	No es de aplicación.

## 5.4 CUBIERTA

<b>Cubierta 1</b>	
<b>Descripción</b>	Material de acabado de la cubierta de teja curva, fijada con ganchos metálicos sobre placa de fibrocemento. Pendiente 30%.
<b>Requisitos de</b>	
<b>Funcionalidad</b>	No es de aplicación.
<b>Seguridad</b>	Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B <sub>ROOF</sub> (t1).
<b>Habitabilidad</b>	Protección frente a la humedad DB HS 1: la pendiente y solape de las tejas aseguran la impermeabilidad.

## 6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

- Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicación, etc.
- Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

### 6.1 SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

**Datos de partida**      Obra destinada a uso Residencial de viviendas plurifamiliares.

Sup. útil del edificio (viviendas): 396,19 m<sup>2</sup>.

Sup. útil del edificio (zonas comunes): 74,57 m<sup>2</sup>.

Nº total de plantas: 4 s/r + bajocubierta.

Altura máxima de evacuación descendente: 17,20 m.

<b>Objetivos a cumplir</b>	Disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción de un incendio.
<b>Prestaciones</b>	Dotación de un extintor portátil en caja de escaleras (4 plantas= 4 extintores)
<b>Bases de cálculo</b>	Según DB SI 4, 1 extintor cada 15 m. de recorrido desde todo origen de evacuación.
<b>Descripción y características</b>	<p>Se dispondrá de un extintor portátil de eficacia 21A-113B situado en el interior y próximo a la puerta de entrada a las viviendas. Características: extintor de polvo ABC de 6 kg. con presión incorporada.</p> <p>El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4, y el garaje dispondrá de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal, cuyas características se describen en el Apartado 6.4. del <i>Subsistema de Alumbrado</i>.</p>

## 6.2 SUBSISTEMA DE PARARRAYOS

<b>Objetivos a cumplir</b>	Limitar el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo.
<b>Prestaciones</b>	Para la vivienda proyectada no es exigible una instalación de protección contra el rayo.
<b>Descripción características</b>	y No se proyecta ninguna instalación de protección contra el rayo.

### 6.3 SUBSISTEMA DE ELECTRICIDAD

<b>Datos de partida</b>	<p>Obra destinada a uso Residencial de vivienda plurifamiliar.</p> <p>Sup. útil del edificio (viviendas): 396,19 m<sup>2</sup>.</p> <p>Sup. útil del edificio (zonas comunes): 74,57 m<sup>2</sup>.</p> <p>Suministro por la red de distribución de UNIÓN FENOSA, disponiendo de una acometida de tipo aero-subterránea.</p>
<b>Objetivos a cumplir</b>	<p>El suministro eléctrico en baja tensión para la instalación proyectada, preservar la seguridad de las personas y bienes, asegurar el normal funcionamiento de la instalación, prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios, y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de la instalación.</p>
<b>Prestaciones</b>	<p>Suministro eléctrico en baja tensión para alumbrado, tomas de corrientes y aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda plurifamiliar.</p> <p>Grado de electrificación elevado. Potencia previsible de 9.200 W a 230 V.</p>
<b>Bases de cálculo</b>	<p>Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (<i>Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002</i>), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.</p>
<b>Descripción y características</b>	<p>Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda plurifamiliar alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.</p> <p>Se proyecta para un <b>grado de electrificación elevado</b> y una potencia previsible de 9.200 W a 230 V.</p> <p>La instalación a ejecutar comprende:</p>

### 1. Acometida

Se dispondrá de una acometida de tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

### 2. Caja General de Protección y Medida (CGPM)

La conexión con la red de distribución de la compañía distribuidora se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la vivienda conforme a la ITC-BT-13. Se situará en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m., y con acceso libre a la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

Intensidad nominal de la CGP: 63 A

Potencia activa total: 9.200 W

Canalización empotrada: Tubo de PVC flexible de  $\varnothing$  40 mm.

### 3. Derivación individual (DI)

Enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro, uno de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. Para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Intensidad: 63 A

Carga previsible: 9.200 W

Conductor unipolar rígido: H 07V – R para 450/750 voltios

Conductor unipolar rígido:	RV 0,6/1 kV – K para 1000 voltios
Sección S cable fase:	16 mm <sup>2</sup>
Sección S cable neutro:	16 mm <sup>2</sup>
Sección S cable protección:	16 mm <sup>2</sup>
Sección S hilo de mando:	1,5 mm <sup>2</sup>
Tubo en canalización enterrada:	Tubo de PVC rígido de $\varnothing$ 32 mm.
Tubo en canalización empotrada:	Tubo de PVC flexible de $\varnothing$ 32 mm.

#### 4. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP – ICP)

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección junto con el Interruptor de Control de Potencia, se situarán junto a la puerta de entrada de la vivienda. Se situarán según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 m. conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- 1 interruptor general automático de accionamiento manual contra sobreintensidades y cortocircuitos, de corte omnipolar. Intensidad nominal 63 A. Poder de corte mínimo de 4,5 kA.
- 2 interruptores diferenciales generales de corte omnipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.
- 8 Interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:

- C<sub>1</sub> Iluminación zonas comunes del edificio
- C<sub>2</sub> Iluminación exterior del edificio
- C<sub>3</sub> Ascensor
- C<sub>4</sub> Instalaciones del edificio
- C<sub>5</sub> Iluminación viviendas
- C<sub>6</sub> Tomas de corriente de uso general
- C<sub>7</sub> Cocina/extractor/horno
- C<sub>8</sub> Lavadora/lavavajillas/termo eléctrico
- C<sub>9</sub> Tomas de baño y auxiliares de cocina
- C<sub>10</sub> Secadora
- C<sub>11</sub> Tomas de baño y auxiliares de cocina
- C<sub>12</sub> Tomas de corriente de uso general

#### 5. Instalación Interior

Formada por 12 circuitos separados y alojados en tubos independientes, constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que partiendo del Cuadro General de Distribución alimentan cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

Se dispondrán como mínimo en cada estancia los puntos de utilización que se especifican en la ITC-BT-25.

Los conductores a utilizar serán (H 07V U) de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. La instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de

derivación.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

<b>Circuito de Utilización</b>	<b>Potencia prevista por toma</b>	<b>Tipo de toma</b>	<b>Interruptor Automático</b>	<b>Conductores sección mínima</b>	<b>Tubo Diámetro</b>
C1 Iluminación int.	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm <sup>2</sup>	16 mm.
C2 Iluminación ext.	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm <sup>2</sup>	16 mm.
C3 Ascensor	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C4 Instalaciones	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C5 Ilum. Viviendas	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm <sup>2</sup>	16 mm.
C6 Tomas	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C7 Cocina/horno/extractor	5.400 W	Base 25A 2p+T	25 A	6 mm <sup>2</sup>	25 mm.
C8 Lavadora/lavavajillas	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C9 Tomas de baño y aux.	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C10 Secadora	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C11 Tomas de baño y aux.	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C12 Tomas	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm

### **Instalación de puesta a tierra**

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra del edificio constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, una pica de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm. de diámetro, y una arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm<sup>2</sup>. de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

### Calculo de la instalación

La puesta a tierra de la casa la vamos a realizar mediante picas de cobre-acero de 2 m de longitud. El número de picas necesarias para una instalación de puesta a tierra adecuada, en un edificio, se determina según las indicaciones de la NTE-IEP: “Instalaciones de electricidad. Puesta a tierra”, a partir de la naturaleza del terreno y de la longitud en planta de la conducción enterrada, en metros, esto es, el perímetro del edificio.

- Naturaleza del terreno: Grava y arena silíceas: 200-3000 Ohm.m
- Edificio sin pararrayos
- Longitud del perímetro del edificio: 35,18 metros
- **NÚMERO DE PICAS : 3**

### Resistencia de tierra del electrodo

La medida de la resistencia de tierra del electrodo, puede permitir estimar el valor medio local de la resistividad del terreno.

La resistencia de tierra se calcula a partir de la siguiente fórmula:

Para pica vertical:

$$R = \delta / L_p$$

Donde:

$\delta$  = Resistividad del terreno (ohmios metro)

$L_p$  = Longitud de la pieza en m

Resistencia de tierra = resistividad del terreno / Longitud de la pica

$$R = 200/2 = 100 \text{ Ohm}$$

#### 6.4 SUBSISTEMA DE ALUMBRADO

<b>Datos de partida</b>	Obra destinada a uso Residencial de vivienda plurifamiliar.
<b>Objetivos a cumplir</b>	Limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.
<b>Prestaciones</b>	Se le dotará del alumbrado necesario para marcar la evacuación del edificio (según plano de recorridos de evacuación)
<b>Bases de cálculo</b>	Según DB SU 4.

#### 6.5 SUBSISTEMA DE FONTANERÍA

<b>Datos de partida</b>	Edificio de vivienda plurifamiliar con un solo titular/contador.  Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes.  Caudal de suministro: 7,20 litros/s  Presión de suministro: 29,50 m.c.a			
<b>Objetivos a cumplir</b>	Disponer de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retorno que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.  Los equipos de producción de agua caliente estarán dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos			
<b>Prestaciones</b>	Disponer de los siguientes caudales instantáneos mínimos para cada tipo de aparato: <table><thead><tr><th>Tipo de aparato</th><th>Caudal instantáneo mín.</th><th>Caudal instantáneo mín.</th></tr></thead></table>	Tipo de aparato	Caudal instantáneo mín.	Caudal instantáneo mín.
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mín.	Caudal instantáneo mín.		

	de AF (dm <sup>3</sup> /s)	de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de ≥ 1,40 m.	0,30	0,20
Bañera de <1,40 m.	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS: 60 °C.

**Bases de cálculo**

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

**Descripción y características**

La instalación constará de: una cocina compuesta por fregadero, lavadora y lavavajillas, 1 baño compuesto de lavabo, inodoro y ducha, en el garaje un vertedero y un grifo.

Los elementos que componen la instalación con los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Contador en armario o en arqueta.

- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación.
- Instalación particular interior formada por: llave de paso, derivaciones de A.F. y A.C.S., ramales de enlace de A.F. y A.C.S., y punto de consumo).
- 

Ver esquema general de la instalación en la Memoria de cumplimiento del CTE, Apartado HS 4 de *Suministro de agua*.

El trazado de la Instalación de A.F. parte de la llave de paso y del contador, ubicados en armario en la fachada a la vía de acceso. Se atenderá a las condiciones particulares que indique la compañía suministradora. Esta acometida se realizará con tubería de polietileno de alta densidad de  $\varnothing$  25 mm. para una presión nominal de 1 Mpa.

Las conducciones enterradas que discurren por el garaje serán de polietileno de alta densidad para una presión nominal de 1 Mpa. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

Las conducciones interiores vistas que discurren por el garaje serán de acero galvanizado, para una presión de trabajo de 15 kg/cm<sup>2</sup>. Los codos, té y manguitos serán del mismo material. Todas las uniones serán roscadas. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

Las conducciones interiores que discurren por el cuarto de la caldera y la vivienda serán tuberías multicapa tipo Uponor Unipipe Pert-Al-Pert, para una presión de trabajo de 20 kg/cm<sup>2</sup>. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

La distribución interior de la instalación se dispondrá horizontalmente y sobre el piso al que sirven, a una altura de 2,10 m. sobre el nivel del suelo, discurriendo empotrada bajo tabicón de ladrillo hueco doble, o bien oculta bajo falso techo. Cuando discurran por exteriores o locales no calefactados se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

Se dispondrá de llave de corte general en la vivienda. Se dispondrán llaves de paso en cada local húmedo, y antes de cada aparato de consumo, según se indica en el Plano de Instalación de Fontanería.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o Calefacción) a una distancia de 4 cm., como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 3 cm.

Como medida encaminada al ahorro de agua, en la red de A.C.S. debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15,00 m.

La producción de A.C.S. se realizará mediante un grupo térmico para calefacción y producción de agua caliente sanitaria instantánea, de combustible mixto (carbón / gasóleo), conectado al depósito acumulador solar como equipo de apoyo, y equipado con un sistema de regulación y control automático de la temperatura del agua.

Potencia útil de cada bomba:	0,07 Kw.
Caudal de producción de A.C.S.:	260 litros/h.
Capacidad del acumulador solar:	100 litros (1 en cada vivienda)

## 6.6 SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

**Datos de partida** Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales a una red de alcantarillado pública unitaria (pluviales + residuales). No se vierten aguas procedentes de drenajes de niveles freáticos. Cota del alcantarillado público por debajo de la cota de evacuación.

Diámetro de las tuberías de alcantarillado: 300 mm.

Pendiente: 1,5%

Capacidad: 50 litros/s

**Objetivos a cumplir** Disponer de medios adecuados para extraer las aguas residuales de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

**Prestaciones** La red de evacuación deberá disponer de cierres hidráulicos, con unas pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables, los diámetros serán los apropiados para los caudales previstos, será accesible o registrable para su mantenimiento y reparación, y dispondrá de un sistema de ventilación adecuado que permita el funcionamiento de los cierres hidráulicos.

**Bases de cálculo** Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 5.

**Descripción y características** Instalación de evacuación de aguas pluviales + residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a una arqueta general, que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público.

La instalación comprende los desagües de los siguientes aparatos:

- 4 Baños 1 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna y 1 ducha).
- 4 Baños 2 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 bañera).
- 4 Cocinas y tendederos (2 fregaderos, 1 lavavajillas y 1 lavadora).

Las arquetas de dimensiones especificadas en el Plano de Saneamiento serán de fabrica. Se colocarán arquetas en las conexiones y cambios de dirección, según se indica en el Plano de Saneamiento.

Los colectores enterrados de evacuación horizontal se ejecutarán con tubo de PVC de pared compacta, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior del 2%.

Los colectores colgados de evacuación horizontal se realizarán con tubo de PVC sanitario suspendido del techo, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior del 1%. Se colocarán piezas de registro a pie de bajante, en los encuentros, cambios de pendiente, de dirección y en tramos rectos cada 15 m., no se acometerán a un punto más de dos colectores.

Las bajantes serán de PVC sanitario con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., con un diámetro uniforme en toda su altura.

Las bajantes de pluviales se conectarán a la red de evacuación horizontal mediante arquetas a pie de bajante, que serán registrables y nunca serán sifónicas.

Los desagües de los baños y del aseo se realizarán mediante botes sifónicos de 125 mm. de diámetro. La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 2 m., y la del aparato más alejado al bote sifónico no mayor de 2,50 m. Las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2% y 4%.

En el caso de desagüe por sifones individuales, la distancia del sifón más alejado a la bajante a la que acometa no será mayor de 4,00 m. Y las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2,5% y 5% para desagües de fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés, y menor del 10% para desagües de bañeras y duchas.

El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m.

Se utilizará un sistema de ventilación primaria para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de agua residuales al menos 1,30 m. por encima de la cubierta de la vivienda.

Los pozos de registro se ajustarán a la normativa municipal, y de no existir ésta, serán de hormigón armado o ladrillo macizo de 90 cm. de diámetro, con patés de redondos de 16 mm. cada 25 cm. y empotrados 10 cm. en el ladrillo u hormigón. La tapa será de fundición.

La conexión a la red general se ejecutará de forma oblicua y en el sentido de la corriente, y con altura de resalto sobre la conducción pública.

## 6.7 SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN

<b>Datos de partida</b>	Viviendas plurifamiliares compuestas por: 1 salón-comedor, 1 dormitorio principal, 1 dormitorio, 1 cocinas, 2 baños y 1 zona de tendedero.
Tipo de ventilación:	Híbrida
Zona térmica según DB HS 3:	W
Número de plantas:	4

**Objetivos a cumplir** Disponer de medios para que los recintos de la vivienda puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se realizará por la cubierta de la vivienda.

**Prestaciones** Los caudales de ventilación mínimos a conseguir son:

Para dormitorio individual: 5 litros/s

Para dormitorio doble: 10 litros/s

Para el estar-comedor: 18 litros/s

Para el baño y aseo: 30 litros/s

Para la cocina: 2 litros/s por m<sup>2</sup> útil

Para el trastero: 0,7 litros/s por m<sup>2</sup> útil

Para el garaje: 120 litros/s por plaza

**Bases de cálculo** Los datos correspondientes a la ventilación con diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 3 se aportan en el plano correspondiente del Proyecto.

**Descripción y características** El sistema de ventilación de la vivienda será híbrida, con circulación del aire de los locales secos a los húmedos.

Los dormitorios y el estar-comedor tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior. Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aperturas de paso.

Los cuartos de baño y cocina interiores disponen de aperturas de paso en las particiones con un local seco contiguo, y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción.

Los conductos verticales de extracción se realizarán con piezas prefabricadas cerámicas recibidas con mortero de cemento CEM II/B-

P 32,5 N y arena de río 1:6 (M-40). Se colocarán las piezas en forma de columna a partir del forjado de techo de la primera planta a ventilar. Serán verticales, de sección uniforme, sin obstáculos en todo su recorrido y estancos. Se rematará en la boca de expulsión con un aspirador hídrico prefabricado de sección útil igual a la del conducto de extracción, colocado sobre el muro de revestimiento del conducto.

El conducto de salida de humos del grupo térmico de calefacción se realizará con un tubo de doble pared de acero inoxidable 304, espesor 4/10, de 155 mm. de diámetro interior y 185 mm. de diámetro exterior, con aislamiento de lana de roca inyectada.

La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local es mayor que 1/20 de la superficie útil del mismo.

**La cocina** dispone además de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. La campana extractora estará conectada a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no podrá utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

## 6.8 SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

<b>Datos de partida</b>	Edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.
<b>Objetivos a cumplir</b>	Disponer de acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información.
<b>Prestaciones</b>	La vivienda dispondrá de instalaciones de: Radiodifusión sonora y Televisión de emisiones terrenales analógicas y digitales, y satélites (RTV + TDT), y Telefonía (TB + RDSI).
<b>Bases de cálculo</b>	Diseño y dimensionado de la instalación según el vigente <i>Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones</i> (R.D.

401/2003, de 4 de abril).

### **Instalación de Radiodifusión y Televisión (RTV + TDT)**

#### **Descripción y características**

Se prevé la instalación de un sistema individual de captación, distribución y toma de señales de Televisión y Radio en Frecuencia Modulada, compuesta por los siguientes elementos:

- Equipo de captación de señales terrenales formado por antenas de UHF, VHF y FM para señales analógicas y digitales. La altura del mástil no sobrepasará los 6 metros. Si se precisa mayor elevación, se colocará el mástil sobre una torreta.
- Equipo de captación de señales vía satélite formado por una antena parabólica Off-Set de 80 cm. de diámetro. Si por su ubicación precisara mayor elevación, se colocará sobre una torreta.
- Equipos de amplificación, mezclador y distribución de señales captadas de RTV y TDT. Se situará en lugar fácilmente accesible en la planta bajocubierta. El borde inferior del armario de protección en el que se aloje, estará situado a una altura sobre el nivel del suelo de 2 metros.
- Red de distribución desde los equipos de amplificación y mezclador hasta las bases de acceso terminal (BAT). Se situará a una distancia mínima de 30 cm. de las conducciones eléctrica y de 5 cm. de las de fontanería, saneamiento, telefonía y gas.
- Bases de acceso terminal (BAT) para la conexión de receptores de Televisión y Radio. Se dispondrá de 6 tomas instaladas en topología en estrella o árbol-rama, en el estar-comedor, en la

cocina y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm. del suelo.

### **Instalación de Radiodifusión y Televisión (RTV + TDT)**

Se prevé la instalación de un sistema individual de Telefonía Básica y Digital, compuesta por los siguientes elementos:

- Registro Principal (RPP) de la compañía telefónica situada en un punto exterior del muro de fachada según indicación de la misma, red de distribución de par telefónico y punto de acceso al usuario (PAU).
  
- Red de distribución de par telefónico desde el punto de acceso al usuario (PAU) hasta las bases de acceso terminal (BAT).
  
- Se dispondrá de 6 tomas instaladas en topología en estrella, en el estar-comedor, en la cocina y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm. del suelo.

La instalación se realizará de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5 cm. de las siguientes instalaciones: agua, electricidad, calefacción y gas.

## **6.9 SUBSISTEMA DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO**

<b>Datos de partida</b>	Edificio de vivienda plurifamiliar con cuatro titulares y centralización de contadores.
	Instalación individual de calefacción (ITE.09).
	No se proyecta instalación de climatización.
	Equipo de producción de calor: caldera mixta de combustible líquido y sólido.

**Objetivos a cumplir** Disponer de unos medios adecuados destinados a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, con objeto de conseguir un uso racional de la energía que consumen, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos básicos que deben cumplirse en el edificio, y todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

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

**Prestaciones**

Condiciones interiores de bienestar térmico:

Temperatura operativa en verano: 23 a25 °C

Temperatura operativa en invierno: 20 a23 °C

Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS: 60 °C.

**Bases de cálculo**

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

**Descripción y características**

Se proyecta una **instalación colectiva** (ITE.09) de calefacción con suelo radiante.

Ver esquema general de la instalación en el Plano de Instalación Calefacción.

Para la red de distribución desde el equipo de producción de calor hasta los distribuidores de planta se utilizará tubería de acero negro PN-10 tipo UNE-19040 / cobre DIN-2439. Todas las uniones serán roscadas / soldadas. Se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm. cuando discurren por espacios interiores, y de 30 mm. cuando discurren por espacios exteriores.

Para la red de distribución desde los distribuidores de planta hasta cada estancia se utilizará tubería de polietileno reticulado UNE

53.381, calorifugada y empotrada en los pavimentos. Cada uno de los circuitos estará formado por un único tubo, no admitiéndose empalmes ni soldaduras térmicas. Se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 9 mm. de espesor.

Cuando las tuberías atraviesen muros, tabiques o forjados, se recibirá con mortero de cemento un tubo pasamuros de PVC con una holgura mínima de 10 mm. y se rellenará con una masilla plástica con el fin de absorber las posibles dilataciones.

En tramos largos se preverá la posibilidad de dilatación con cambios de dirección o elementos adecuados. Todos los elementos de sujeción y guiado que sean necesarios disponer permitirán la libre dilatación de la tubería.

La llave de alimentación de agua fría a la instalación, así como la tubería y las válvulas antirretorno de cada circuito, serán de un diámetro mínimo de 15 mm. Se dispondrá de una llave de vaciado de la instalación, en el punto mas bajo de la misma, con un diámetro mínimo de 20 mm. El vaciado será visible.

El fluido calefactor será agua caliente, adoptándose unas temperaturas de impulsión y retorno al equipo generador de calor de 70º C y 50º C respectivamente.

Los elementos radiantes estarán distribuidos por toda la superficie exceptuando el interior de los armarios y bajo bañeras o platos deducha, según se detalla en el Plano de Instalación de Calefacción.

El cálculo se ha efectuado independientemente para cada estancia, obteniéndose unas cargas térmicas totales necesarias de 0 Kcal/h º C (0 kW), y una potencia nominal total instalada de 0 Kcal/h º C (0 kW).

Como complemento de la instalación, el equipo de caldera irá equipado con los siguientes elementos de regulación y control,

encaminados a un mayor ahorro energético posible y máximo rendimiento:

- Interruptor general para el quemador y circulador.
- Termostato de regulación.
- Termostato de seguridad.
- Termohidrómetro.
- Sistema de regulación automática de la temperatura del agua de calefacción y A.C.S., con sonda interior y válvula motorizada de tres vías.
- Termostato ambiente programable situado en una pared fría del estar-comedor.
- 2 Termostatos ambiente situados en una pared fría del estar-comedor y un dormitorio de la planta alta.

El lugar de ubicación de la caldera será en el tendedero de cada vivienda.

No tiene la consideración de sala de máquinas el cuarto de la caldera, pues el equipo de generación de calor es una caldera autónoma y compacta con una potencia nominal inferior a 50 Kw, conforme a la Instrucción ITE. 02.7.

Al ser la potencia nominal instalada inferior a 70 Kw., el cuarto de la caldera no está considerado como local de riesgo especial, conforme a la Instrucción ITE 02.15.7.

No obstante, todos los elementos se instalarán de forma perfectamente accesible y desmontable, a fin de permitir su inspección, regulación, limpieza y reparación.

## 6.10 SUBSISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

<b>Datos de partida</b>	Zona climática de Ourense:	Zona II
	Nº de dormitorios por vivienda:	2
	Nº de personas por vivienda:	3
	Disposición de los captadores:	Superposición arquitectónica
	Latitud del emplazamiento:	42º 21' N
	Angulo de acimut de los captadores:	0º
	Angulo de inclinación de los captadores:	30º
	Fuente energética de apoyo:	Gas natural.
<b>Objetivos a cumplir</b>	Disponer de los medios adecuados para que una parte de las necesidades energéticas derivadas de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global del emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda.	
<b>Prestaciones</b>	Contribución solar mínima anual:	30 %
	Caudal de la demanda:	264 litros/día
	Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS:	60 ºC
<b>Bases de cálculo</b>	Diseño y dimensionado de la instalación según DB HE 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.	
<b>Descripción y características</b>	<b>Características generales de la edificación y de la instalación</b> Se proyecta una vivienda multifamiliar de cuatro plantas planta con una cubierta a 3 aguas y con una cubierta libre de sombras de edificaciones colindantes, orientada a Sur con un ángulo de acimut de 0º, e inclinada 30º respecto a la horizontal.	

Se proyecta un sistema de captadores solares a medida, con los captadores solares en la cubierta paralelos al faldón, y el resto de los componentes en el interior de cada vivienda. No existen elementos ni edificios colindantes próximos que puedan proyectar sombras sobre los captadores. Ver esquema general de la instalación en el Plano de la Instalación Térmica Solar.

### Cálculo de la demanda energética

La demanda energética se calcula a partir del consumo de agua (en litros/día), la temperatura de referencia para el agua caliente (60°C) y las temperaturas mensuales del agua fría de red recogida en la publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* del IDAE para la provincia de León.

Mes	Nº Días/mes	Temp. Agua fría °C	Demanda MJul
Enero	31	4	1676,09
Febrero	28	5	1455,66
Marzo	31	7	1579,39
Abril	30	9	1497,25
Mayo	31	10	1482,69
Junio	30	11	1372,48
Julio	31	12	1353,76
Agosto	31	11	1353,76
Septiembre	30	10	1341,29
Octubre	31	9	1514,92
Noviembre	30	7	1528,44
Diciembre	31	4	1643,85
-----			16285,29

### **Fracción solar anual**

Se opta por una fracción solar mínima del **60%**, superior a la de 50% exigida por el CTE - HE para este emplazamiento como medida tendente a un mayor ahorro energético.

### **Superficie de los captadores solares y situación**

El procedimiento para la determinación de la superficie de los captadores solares necesaria se realiza por el método de cálculo de *f*-Chart. Los datos de radiación solar y de temperatura exterior que se han utilizado son los que figuran en las publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* del IDAE para la provincia de León.

Se emplearán unos captadores solares con una superficie de 2,00 m<sup>2</sup> y con los siguientes coeficientes característicos:

$F_R$  Tau (factor óptico)=0,78

$F_R U_L$  (pérdidas térmicas)=6,50 W/m<sup>2</sup> · K

Aplicando el método de cálculo *f*-Chart, el resultado final que se obtiene es el siguiente:

- Superficie de captación solar:  $Sc = 4,28 \text{ m}^2$
- Capacidad del depósito de acumulación:  $V = 300$  litros
- Demanda energética anual:  $16285,29 \text{ MJul/año}$
- Producción energética solar anual:  $8193,23 \text{ MJul/año}$
- Fracción solar anual obtenida:  $F = 65,6 \%$
- Relación  $V / Sc$ :  $75 \text{ litros/m}^2$

Pérdidas por orientación e inclinación ( $P_o$ ): 0 %

Pérdidas por sombras ( $P_s$ ): 0 %

La energía útil aportada por los captadores es:

Mes	Radiación solar incidente superf. Inclinada $E_{i_{mes}}$ MJul/m <sup>2</sup>	Fracción Solar mensual f	Energía útil aportada por captadores $EU_{mes}$ kW/h
Enero	4,70	21%	1328,38
Febrero	7,30	34%	955,97
Marzo	11,30	54%	721,77
Abril	14,00	65%	527,41
Mayo	16,20	73%	394,65
Junio	17,60	80%	271,62
Julio	18,30	86%	193,11
Agosto	16,60	82%	244,69
Septiembre	14,30	74%	342,64
Octubre	9,40	50%	753,07
Noviembre	5,60	28%	1098,73
Diciembre	4,30	19%	1331,19

**Total anual ..... 8193,23 kW/h**

### Circuito primario

El fluido circulante será agua con anticongelante con las especificaciones del fabricante de los captadores. El caudal de circulación será de 200 litros/h, a razón de 50 litros/h por cada m<sup>2</sup> de superficie de captación solar.

Las tuberías del circuito primario (ida y retorno) serán de cobre con uniones roscadas o soldadas, y con un diámetro de 18 mm. para el caudal necesario de 200 litros/h. Tendrán una protección exterior con pintura anticorrosiva. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor en los tramos interiores y de 30 mm. en los tramos que discurran por el exterior. El aislamiento de las

tuberías de intemperie llevará una protección externa ante las acciones climatológicas.

Se utilizarán las siguientes válvulas: válvulas de esfera para aislamiento, vaciado, llenado y purga; válvulas de asiento para equilibrado de circuitos; válvulas de resorte para seguridad; y válvulas de doble compuerta o claveta para retención.

Se colocarán purgadores manuales o automáticos en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado.

La bomba a instalar se elige a partir del caudal necesario (200 litros/h) y de la pérdida de carga total del circuito. Resultando una altura manométrica para la bomba de 5,2 m.c.a. El vaso de expansión será cerrado y tendrá un volumen de 5 litros.

### **Intercambiador y acumulación**

La capacidad del acumulador solar adoptado es de 100 litros, a razón de 75 litros por m<sup>2</sup> de superficie de captación. El depósito se instalará en el cuarto de la caldera, situado a nivel de la planta baja.

La transferencia de calor del circuito de captadores solares al acumulador se realizará a través del intercambiador interno del propio depósito. Las características principales del depósito de acumulación escogido se indican a continuación:

- Material: Acero esmaltado con protección anticorrosión
- Capacidad: 100 litros
- Instalación: vertical, de pie
- Dimensiones aproximadas: H=1,50 m. ; Ø=0,65 m.
- Intercambiador: interno de serpentín
- Superficie de intercambio: 1,50 m<sup>2</sup>

El acumulador se conectará a la alimentación de agua fría por la parte inferior y la salida de agua caliente por la parte superior.

### **Regulación y control**

El sistema de regulación y control comprenderá el funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos y heladas.

La puesta en marcha de la bomba se realizará con un termostato diferencial y dos sondas temperatura, una situada en la parte superior de uno de los captadores solares, y la otra instalada en la parte inferior del acumulador solar.

### **Subsistema de apoyo de energía convencional**

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica se dispondrá de un equipo de producción de calor convencional auxiliar, que sólo entrará en funcionamiento cuando con el aporte solar no se cubran las necesidades previstas.

Se utilizará como sistema de energía convencional auxiliar un grupo térmico con producción de A.C.S. instantánea, de combustible tipo gasóleo, será modulante, y deberá ser apto para funcionar con agua precalentada solar. Ver Apartado 6.9. *Subsistema de Instalaciones Térmicas del edificio.*

Para más detalles consultar el Apartado HE 4 de la *Memoria de cumplimiento del CTE.*

## 7. EQUIPAMENTOS

Definición de baños, cocinas, lavaderos y otros equipamientos.

### 7.1 BAÑO

El equipamiento del baño estará compuesto por un lavabo, un inodoro y una ducha. Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

- LAVABO: Modelo DAMA SENSO de ROCA con semipedestal en color blanco de 650x530 mm. Grifería tipo mezclador monomando ATAI de ROCA. Acabado cromado.
- INODORO: Modelo DAMA SENSO de ROCA con tanque bajo color blanco de 660x400 mm.
- DUCHA: Modelo SHERRY de ROCA acrílica blanca de 800x800 mm. Grifería tipo mezclador monomando ATAI de ROCA. Acabado cromado. Con inversor baño-ducha de tipo teléfono flexible.
- BAÑERA: Modelo GENOVA de ROCA acrílica blanca. Grifería tipo mezclador monomando ATAI de ROCA. Acabado cromado. Con inversor baño-ducha de tipo teléfono flexible.

### 7.2 COCINA

El equipamiento de la cocina estará compuesto por los siguientes electrodomésticos: una placa vitrocerámica, una campana extractora, una lavadora, un lavavajillas y un frigorífico con congelador. La lavadora y el lavavajillas podrán ser equipos bitérmicos.

Dispondrá de 2 contenedores de residuos integrados en el mobiliario de la cocina, uno para materia orgánica y otro para envases ligeros. Puede optarse por un contenedor de doble función.

Residuos	Capacidad mínima	Dimensiones aproximadas
Envases ligeros	47 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm.
Materia orgánica	45 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm.

## D. CUMPLIMIENTO DEL CTE

---

## 1. CTE DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, la vivienda se proyectará, fabricará, construirá y mantendrá de forma que cumpla con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

### 1. 1 SE 1 Y SE 2 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD – APTITUD AL SERVICIO

**EXIGENCIA BÁSICA SE 1:** La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**EXIGENCIA BÁSICA SE 2:** La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

#### 1.1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

**Proceso**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO</li><li>- ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES</li><li>- ANALISIS ESTRUCTURAL</li><li>- DIMENSIONADO</li></ul> |
|--|

<b>Situaciones de dimensionado</b>	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso.
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

**Periodo de servicio** 50 Años

**Método de comprobación** Estados límites

**Definición estado límite** Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

**Resistencia y estabilidad** ESTADO LIMITE ÚLTIMO:  
Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:  

- Pérdida de equilibrio.
- Deformación excesiva.
- Transformación estructura en mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

**Aptitud de servicio** ESTADO LIMITE DE SERVICIO  
Situación que de ser superada se afecta::  

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.

- Correcto funcionamiento del edificio.
- Apariencia de la construcción.

### 1.1.2 ACCIONES

#### Clasificación de las acciones

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

#### Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.

#### Datos geométricos de la estructura

La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto.

#### Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE-08.

#### Modelo análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de

obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

### 1.1.3 VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD

$$Ed,dst \leq Ed,stab$$

Ed,dst: Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

Ed,stab: Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

### 1.1.4 VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$$Ed \leq Rd$$

Ed : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Rd: Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

### 1.1.5 COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

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

### 1.1.6 VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO

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

**Flechas** La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz.

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

**1. 2 SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m <sup>2</sup> .  Elementos de madera de forjados con una carga de 0,55 kN/m <sup>2</sup> .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.  En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.  Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.  Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios:  Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.
--------------------------------	-----------------------	--

	Las acciones climáticas:	<p><b>El viento:</b></p> <p>Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.</p> <p>La presión dinámica del viento <math>Q_b</math> para Ourense (Zona B) es de <math>0,45 \text{ kN/m}^2</math>, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.</p> <p>Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.</p> <p><b>La temperatura:</b></p> <p>En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.</p> <p><b>La nieve:</b></p> <p>Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. Ourense se encuentra en la zona climática de invierno II, con valor de sobrecarga de nieve de <math>0,40 \text{ KN/m}^2</math></p>
--	--------------------------	---

	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	<p>Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.</p> <p>El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>
	Acciones accidentales (A):	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1.</p>

### Cargas gravitatorias por niveles

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Peso propio forjado	Cargas permanentes	S. de Uso	S. Tabiquería	S. Nieve/Viento	Carga Total
Nivel 0 (N.P.T: +0,00)  Planta Baja	3,11 kN/m <sup>2</sup>	1,39 kN/m <sup>2</sup>	2,00 kN/m <sup>2</sup>	1,00 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>	7,50 kN/m <sup>2</sup>

Nivel 1 (N.P.T: + 4,33) Planta Primera	3,11 kN/m <sup>2</sup>	1,39 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	0 KN/m <sup>2</sup>	7,50 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 2 (N.P.T: + 7,57) Planta Segunda	3,11 kN/m <sup>2</sup>	1,39 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	0 KN/m <sup>2</sup>	7,50 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 (N.P.T: + 2,80) Planta Tercera	3,11 kN/m <sup>2</sup>	1,39 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	0 KN/m <sup>2</sup>	7,50 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 4 (N.P.T: + 2,80) Planta Cuarta	3,11 kN/m <sup>2</sup>	1,39 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	0 KN/m <sup>2</sup>	7,50 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 2 (N.P.T: +5,68) Planta Bajocubier ta	3,11 kN/m <sup>2</sup>	1,39 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	0 KN/m <sup>2</sup>	7,50 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 3 (N.P.T: + 6,27 9,19) Cubierta	0,55 kN/m <sup>2</sup>	0,35 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	0 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	2,90 KN/m <sup>2</sup>

### 1.3 SE-C CIMENTACIONES

#### 1.3.1 BASES DE CÁLCULO

<b>Método de cálculo:</b>	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
<b>Verificaciones:</b>	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
<b>Acciones:</b>	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

#### 1.3.2 DATOS GEOTÉCNICOS

<b>Generalidades:</b>	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.	
<b>Tipo de reconocimiento:</b>	Topografía del terreno inclinada. En base a un reconocimiento del terreno, se trata de un suelo de gravas con matriz abundante de arenas y arcillas de color marrón-rojizo, con una profundidad estimada de este nivel de 2 m. A partir de los 2 m. de profundidad afloran arenas, limos y arcillas.	
<b>Parámetros geotécnicos estimados:</b>	Cota de cimentación	0,00 m.
	Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
	Nivel freático	Desconocido. Estimado >3,00 m.
	Coefficiente de permeabilidad	$K_s = 10^{-4}$ cm/s

Tensión admisible considerada	0,20 N/mm <sup>2</sup>
Peso específico del terreno	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Angulo de rozamiento interno del terreno	$\phi = 35^\circ$
Coeficiente de empuje en reposo	
Valor de empuje al reposo	
Coeficiente de Balasto	

### 1.3.3 CIMENTACIÓN

<b>Descripción:</b>	Cimentación de tipo superficial. Se proyecta con zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.
<b>Material adoptado:</b>	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S.
<b>Dimensiones y armado:</b>	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
<b>Condiciones de ejecución:</b>	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm. que sirve de base a las zanjas y zapatas de cimentación.

### 1.3.4 SISTEMA DE CONTENCIÓN

<b>Descripción:</b>	Muros de hormigón armado de 30 cm. de espesor, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de semisótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
<b>Material adoptado:</b>	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S.
<b>Dimensiones y armado:</b>	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías

	mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
<b>Condiciones de ejecución:</b>	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización de 10 cm. de espesor. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

#### 1.4. NCSE-02 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

##### 1.4.1 ACCIÓN SÍSMICA

<b>Clasificación de la construcción:</b>	Edificio de vivienda multifamiliar.
<b>Tipo de Estructura:</b>	Entramado de madera en plantas y cubierta.
<b>Aceleración Sísmica Básica (<math>a_b</math>):</b>	$a_b < 0.04$ g, (siendo g la aceleración de la gravedad)
<b>Coefficiente de contribución (K):</b>	K = 1
<b>Coefficiente adimensional de riesgo (<math>\rho</math>):</b>	$\rho = 1,0$ (en construcciones de normal importancia)
<b>Coefficiente de amplificación del terreno (S):</b>	Para ( $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$ ), por lo que $S = C / 1,25$
<b>Coefficiente de tipo de terreno (C):</b>	Terreno tipo III (C = 1,6) Suelo granular de compacidad media

**Aceleración sísmica de cálculo (Ac):**

$$A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0,0512 \text{ g}$$

**Ámbito de aplicación de la Norma**

**No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación**, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica  $a_b$  inferior a 0,04 g, conforme al artículo 1.2.1. y al *Mapa de Peligrosidad* de la figura 2.1. de la mencionada norma.

Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estado límite últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

## 1.5. EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

### 1.5.1 DATOS PREVIOS

Datos sobre el terreno:

Topografía del terreno inclinada. El nivel freático se encuentra muy por debajo de la cota de apoyo de la cimentación, por lo que no se considera necesario tomar medidas especiales de impermeabilización. Otros datos del terreno consultar apartado SE-C.

### 1.5.2 SISTEMA ESTRUCTURAL PROYECTADO

Descripción general del sistema estructural:

Sobre los muros de carga de piedra se apoya el forjado de cubierta y los de plantas altas, que serán de entramado de madera. La cubierta está formada por vigas de madera aserrada, 25,00 de ancho y 35,00 cm. de canto, y correas de 12X18 cm con un intereje aproximado de 1 m., y entablado de madera machiembrada de 27,00 mm. de espesor.

La solera de planta baja es tipo caviti, de canto 30+5 cm.

La escalera será de vigería de madera aserrada de 20 cm. de espesor para apoyar en vigas de planta bajocubierta y solera de planta baja.

FORJADOS	<p>Los forjados de las plantas altas están formados por viguetas de madera aserrada de 14,00 cm. de ancho y 20,00 cm. de canto, y vigas de 35,00 cm. de ancho y 50,00 cm. de canto y entablado de tablero visto de madera machiembrada de 27,00 mm. de espesor sobre el cual se dispondrán las capas necesarias para la instalación de un suelo radiante.</p> <p>Los forjados proyectados son horizontales e inclinados en cubierta.</p>
VIGAS Y ZUNCHOS	<p>Elementos de hormigón armado (cimentación) o madera laminada según despiece reflejado en la documentación gráfica.</p>
ESCALERAS Y RAMPAS	<p>La escalera será de madera según el plano de detalle de escalera.</p>
PILARES	<p>Pilares de madera aserrada de roble de 30x30 cm.</p>
MUROS RESISTENTES	<p>Muros de carga de sillería existente, y murete de hormigón según despiece reflejado en la documentación gráfica.</p>

### 1.5.3 CÁLCULOS EN ORDENADOR. PROGRAMA DE CÁLCULO

Nombre comercial:

Cype

**Descripción del programa**  
**Idealización de la**  
**estructura Simplificaciones**  
**efectuadas**

El programa realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de

deformación en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

El método de cálculo de los forjados se realiza mediante un cálculo plano en la hipótesis de viga continua empleando el método matricial de rigidez o de los desplazamientos, con un análisis en hipótesis elástica.

En el caso de un análisis de solicitaciones en hipótesis plástica el programa, partiendo del cálculo elástico, considera una redistribución plástica de momentos en la que, como máximo, se lleguen a igualar los momentos de apoyos y vano, aplicando el criterio de la Instrucción EHE-08.

No se ha utilizado la reducción de los coeficientes de ponderación, ni por cálculo riguroso (5%), ni por utilizar un forjado con distintivo de calidad (10%).

## **Memoria de cálculo**

### Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura en Estructura de hormigón armado.

La estructura de madera se ha diseñado tanto para tensiones como para deformaciones, comprobando que ambas están dentro de los límites fijados por la normativa. La determinación de las solicitaciones a las que habrá de hacer frente la estructura, originadas por las acciones consideradas, se efectúa con arreglo a los Principios de la Mecánica Racional, las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad, tomándose las cargas señaladas en el DB-SE, considerando las hipótesis en ELU (Estados Límites Últimos), siguiendo las especificaciones del documento SE-M, determinándose una

Clase de Servicio 2 en función de las condiciones ambientales previstas.

Se ha considerado un control normal tanto para las acciones como para los materiales, siendo los coeficientes de seguridad empleados en el cálculo, correspondientes con los marcados por el EUROCÓDIGO 5 y 1, así como los fijados en el DB-SE-M.

Mayoración de cargas:

Cargas permanentes: 1,35

Cargas variables: 1,50

Kmod: 0,70. Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes (Eurocódigo 5).

Ym: 1,30. Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales.

El dimensionamiento se ha ejecutado de acuerdo con los métodos de cálculo y tablas de la casa NEXE, así como programa informático del CAT de Asturias, teniendo en cuenta además la normativa que se especifica a continuación:

DB-SE	Documento Básico. Seguridad Estructural.
DIN 1052	Construcción en madera.
DIN 1080	Signos para cálculos estáticos en ingeniería.
DIN 4074	Condiciones de calidad para madera aserrada de construcción (coníferas).
DIN 4112	Bases de cálculo para construcciones transportables.
DIN 52183	Determinación del grado de humedad de la madera.
DIN 68140	Uniones de madera mediante entalladura múltiple.
DIN 68800	Protección de la madera en la construcción.

DIN 4102	Comportamiento al incendio de materiales de construcción y sus partes.
DIN 68141	Ensayos de colas y uniones encoladas.
DIN 931/933	Tornillería.
DIN 934	Tuercas.
DIN 126	Arandelas.

Redistribución de esfuerzos Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE-08.

Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
	L/250	L/400	1cm.
Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08.  Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el módulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE-08, art. 39.1.			

Cuantías geométricas Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

#### 1.5.4 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

NORMA ESPAÑOLA EHE-08
DOCUMENTO BASICO SE (CTE)

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

DOCUMENTO BASICO SE-AE (CTE)

ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE-08.

En la estructura de madera se tomarán las cargas señaladas en el DB-SE, considerando las hipótesis en ELU (Estados Límites Últimos), siguiendo las especificaciones del documento SE-M, determinándose una Clase de Servicio 2 en función de las condiciones ambientales previstas.

**Cargas verticales (valores en servicio)**

Forjado Nivel 0 Planta Baja  7,50 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m <sup>2</sup>
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m <sup>2</sup>

Forjado Nivel 1,2,3 y 4 Planta Primera, Segunda, Tercera y Cuarta  7,5 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m <sup>2</sup>
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m <sup>2</sup>

Forjado Nivel 2 Planta Bajocubierta  7,50 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m <sup>2</sup>
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m <sup>2</sup>

Horizontales: Barandillas		0,80 kN/m a 1,20 metros de altura
---------------------------	--	-----------------------------------

Horizontales: Viento	Presión dinámica del viento Qb:	0,45 kN/m <sup>2</sup> Ourense zona B
	Coeficiente de exposición Ce:	1,70 (Zona urbana IV y altura del edificio 20,77 m.)
	Coeficiente eólico de presión Cp:	0,80 (Esbeltez del edificio 1,25)
	Coeficiente eólico de succión Cs:	0,60 (Esbeltez del edificio 1,25)
	Presión estática del viento Qe:	0,61 kN/m <sup>2</sup> a presión
		0,46 kN/m <sup>2</sup> a succión
Esta presión se ha considerado actuando en uno de los ejes principales de la edificación.		

Cargas Térmicas	Dadas las dimensiones del edificio no se ha previsto una junta de dilatación. Se han adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE-08 en la tabla 42.3.5, y no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.
-----------------	---

Sobrecargas en el terreno	A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobrecarga de 2000 kg/m <sup>2</sup> por tratarse de una vía rodada.
---------------------------	--

### 1.5.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

En la estructura de hormigón el nivel de control de ejecución de acuerdo al Artº 95 de EHE-08 para esta obra es NORMAL. El nivel control de materiales es ESTADÍSTICO para el hormigón y NORMAL para el acero de acuerdo a los Artículos 88 y 90 de la EHE-08 respectivamente.

Hormigón	Coeficiente de minoración	1,50
----------	---------------------------	------

<b>Acero</b>	Nivel de control		ESTADISTICO
	Coeficiente de minoración		1,15
<b>Ejecución</b>	Nivel de control		NORMAL
	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes	1,50	Cargas variables 1,60
	Nivel de control		NORMAL

### 1.5.6 DURABILIDAD

En la estructura de hormigón:

**Recubrimientos exigidos:**

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE-08 establece los siguientes parámetros.

**Recubrimientos:**

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE-08, se considera toda la estructura en ambiente Normal.

Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento nominal de 30 mm.

Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE-08.

**Cantidad mínima de cemento:**

Para el ambiente considerado I, la cantidad mínima de cemento requerida es de 250 kg/m<sup>3</sup>.

**Cantidad máxima de**

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad

<b>cemento:</b>	máxima de cemento es de 375 kg/m <sup>3</sup> .
<b>Resistencia mínima recomendada:</b>	Para ambiente I la resistencia mínima es de 25 Mpa.
<b>Relación agua / cemento:</b>	Para ambiente I máxima relación agua / cemento 0,60.

### 1.5.7 EJECUCIÓN Y CONTROL

En la estructura de hormigón:

<b>Ejecución</b>	Para el hormigonado de todos los elementos estructurales se empleará hormigón fabricado en central, quedando expresamente prohibido el preparado de hormigón en obra.
------------------	---

<b>Ensayos de control del hormigón</b>	Se establece la modalidad de Control ESTADÍSTICO, con un número mínimo de 3 lotes.
	Los límites máximos para el establecimiento de los lotes de control de aplicación para estructuras que tienen elementos estructurales sometido a flexión y compresión (forjados de hormigón con pilares de hormigón), como es el caso de la estructura que se proyecta, son los siguientes:

	1 LOTE DE CONTROL
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>
Número de amasadas	50
Tiempo de hormigonado	2 semanas
Superficie construida	1.000 m <sup>2</sup>
Número de plantas	2

<b>Control de calidad del acero</b>	Se establece el control a nivel NORMAL.  Los aceros empleados poseerán certificado de marca AENOR. Los resultados del control del acero serán puestos a disposición de la Dirección Facultativa antes de la puesta en uso de la estructura.
-------------------------------------	---

<b>Control de la ejecución</b>	Se establece el control a nivel Normal, adoptándose los siguientes coeficientes de mayoración de acciones:
TIPO DE ACCIÓN	Coeficiente de mayoración
PERMANENTE	1,50
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	1,60
VARIABLE	1,60
ACCIDENTAL	-
El Plan de Control de ejecución, divide la obra en 2 lotes, para una edificación de menos de 500 m <sup>2</sup> y con 2 plantas, de acuerdo con lo indicado en la tabla 95.1.a de la EHE-08.	

## 1.6 SE-M ESTRUCTURAS DE MADERA

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

### 1.6.1. DATOS PREVIOS

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

### Factores de corrección de la resistencia

Madera aserrada:

a) factor de altura  $k_h$ : en piezas de madera laminada encolada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 600 mm, los valores característicos  $f_m, g, k$  y  $f_t, o, g, k$  pueden multiplicarse por el factor  $k_h$ .  $0,1 k_h = (600 / h) \leq 1,1$  (2.2) siendo:

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

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

### 1.6.2. SISTEMA ESTRUCTURAL PROYECTADO

Entramado de madera, con vigas de madera aserrada de ancho 35 cm., de canto 50,00 cm., con viguetas de madera aserrada de 14x20 cm y un intereje aproximado de 58,00 cm., y entablado de tablero visto de madera machihembrada de 27,00 mm. de espesor.

Entramado inclinado de cubierta, con vigas de madera aserrada de 35x50cm y correas 12x18 cm con un intereje de 100 cm, y canchillos de igual sección que las correas, y entablado de tablero visto de madera machihembrada de 27,00 mm de espesor.

### 1.6.3 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

Forjado plantas 2,90 kN/m <sup>2</sup>	Peso propio del forjado:	0,55 kN/m <sup>2</sup>
	Cargas permanentes:	0,35 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de uso:	1,00 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de nieve y viento:	1,00 kN/m <sup>2</sup>

Forjado de Cubierta	Peso propio del forjado:	0,55 kN/m <sup>2</sup>
---------------------	--------------------------	------------------------

---

2,90 kN/m <sup>2</sup>	Cargas permanentes:	0,35 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de uso:	1,00 kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de nieve y viento:	1,00 kN/m <sup>2</sup>

#### 1.6.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

En la estructura de madera se ha considerado un control normal tanto para las acciones como para los materiales, siendo los coeficientes de seguridad empleados en el cálculo, correspondientes con los marcados por el EUROCÓDIGO 5 y 1, así como los fijados en el DB-SE-M.

Mayoración de cargas:

- Cargas permanentes: 1,35
- Cargas variables: 1,50

Kmod: 0,70. Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes (Eurocódigo 5).

Ym: 1,30. Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales.

#### 1.6.5 DURABILIDAD

##### Clases de servicio

Cada elemento estructural considerado deben asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

a) clase de servicio 1. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.

b) clase de servicio 2. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.

c) clase de servicio 3. Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2.

### **Clases de riesgo biológico**

El concepto de clase de riesgo está relacionado con la probabilidad de que un elemento estructural sufra ataques por agentes bióticos, y principalmente es función del grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio. Se definen las siguientes clases de riesgo.

a) clase de riesgo 1: el elemento estructural está bajo cubierta protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%. Ejemplos: elementos estructurales en general que no estén próximos a fuentes de humedad, estructuras en el interior de edificios.

b) clase de riesgo 2: el elemento estructural está bajo cubierta y protegido de la intemperie pero se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad mayor que el 20 % en parte o en la totalidad del elemento estructural. Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.

c) clase de riesgo 3: el elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo y sometido a una humidificación frecuente, superando el contenido de humedad el 20%. Ejemplos: puentes de tráfico peatonal o rodado y pérgolas;

d) clase de riesgo 4: el elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce y expuesto por tanto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: construcciones en agua dulce y pilares en contacto directo con el suelo.

e) clase de riesgo 5: situación en la cual el elemento estructural está permanentemente en contacto con agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es mayor que el 20 %, permanentemente. Ejemplo: construcciones en agua salada.

### **Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación:**

1 Protección superficial: es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo de 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada. Se corresponde con la clase de penetración P2 de la norma UNE EN 351-1.SE-M 10

2 Protección media: es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P3 a P7 de la norma UNE EN 351-1.

3 Protección profunda: es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P8 y P9 de la norma UNE EN 351-1.

### Elección del tipo de protección frente a agentes bióticos

#### Elección del tipo de protección

<u>Clase de riesgo</u>	<u>Tipo de protección</u>
<b>1</b>	Ninguna
<b>2</b>	Superficial
<b>3</b>	Media
<b>4 y 5</b>	Profunda

En la clase de servicio 2 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera bajo cubierta, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como es el caso de cobertizos y viseras. Las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo, encajan también en esta clase de servicio.

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-M. Seguridad Estructural. Madera”, considerándose la clase de **riesgo biológico como 1**, con lo cual según este documento no es necesaria protección. De todas maneras se recomienda la aplicación de una protección superficial frente a agentes bióticos y métodos de impregnación, debiendo protegerse en la zona en contacto con el ambiente exterior y frente a agentes meteorológicos con productos de poro abierto que permiten el flujo de humedad entre el ambiente y la madera, así como la protección contra la corrosión de los elementos metálicos según la tabla 3.3. en función de la clase de servicio. La madera será protegida pues mediante protección de acción fungicida e insecticida, realizada previa a su colocación con el fin de que la misma se realice por todas sus caras.

### 1.6.6 EJECUCIÓN Y CONTROL

En cuanto a la ejecución de la estructura de madera, antes de la utilización de la misma, debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico), pudiendo aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse hasta el contenido de humedad deseado.

Se debe evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20 cm. y disponiendo de un material hidrófugo (barrera antihumedad). Así mismo se debe evitar que los arranques de soportes queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica, para lo que se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo, o sobre capas impermeables.

Se ventilarán los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm. entre la superficie de la madera y el material del muro, realizándose el apoyo en su base a través de material intermedio (separador), que no transmita la posible humedad del muro en que se asienta, evitando en cualquier caso uniones en las que se pueda acumular el agua.

Se protegerá la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. Si se utiliza una albardilla (normalmente metálica) debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre, evitando así mismo que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas con una pieza de remate protector en caso de ser necesario.

## **2. CTE – SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.**

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de Incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto y construcción del edificio, así como de su mantenimiento y uso previsto (Artículo 11 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad en caso de Incendio” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 6 exigencias básicas SI y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SI (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

La puesta en funcionamiento de las instalaciones previstas requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla (Art. 18 del RIPCI).

### **Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del Documento Básico SI**

Tipo de proyecto: REHABILITACIÓN  
Uso: RESIDENCIAL VIVIENDA MULTIFAMILIAR

### **Características generales de la vivienda**

Superficie útil de uso del edificio: 536,32 m<sup>2</sup>  
Número total de plantas: PB+P1+P2+P3+P4+BC

Máxima longitud de recorrido de evacuación:	41,47.(desde bajocub.)
Altura máxima de evacuación ascendente:	0 m.
Altura máxima de evacuación descendente:	17,20 m.

## **2.1 SI-1 PROPAGACIÓN INTERIOR**

**EXIGENCIA BÁSICA SI 1:** Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

### **2.1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

Toda la vivienda constituye un único sector de incendio. Por tanto, no existen elementos constructivos de compartimentación de sectores de incendio.

### **2.1.2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

No existen locales o zonas de riesgo especial.

### **2.1.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN**

No existen elementos de compartimentación de incendios, por lo que no es preciso adoptar medidas que garanticen la compartimentación del edificio en espacios ocultos y en los pasos de instalaciones.

### **2.1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO**

En el interior de la vivienda no se regula la reacción al fuego de los elementos constructivos.

Los materiales de construcción y revestimientos interiores de la vivienda serán en su mayoría piezas de arcilla cocida, pétreos, cerámicos, vidrios, morteros, hormigones y yesos, materiales de clase A1 y A1<sub>FL</sub> conforme al R.D. 312/2005 sin necesidad de ensayo.

La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.

## **2.2 SI-2 PROPAGACIÓN EXTERIOR**

**EXIGENCIA BÁSICA SI 2:** Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto por el edificio considerado como a otros edificios.

## 1. Fachadas

Los muros de cerramiento de las **fachadas** se ejecutarán con 2 hojas, siendo de los tipos: M1, M2, según descripción de la memoria constructiva de este proyecto. Con una resistencia al fuego mínima de los mismos de EI-240 superior a EI-120 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación a otros edificios.

Las distancias entre huecos de resistencia al fuego inferior a EI-60 en fachadas a los edificios colindantes son superiores a 0,50 m. en los encuentros de fachadas a 180º, y superiores a 2,00 m. en los encuentros de fachadas a 90º.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las fachadas es B-s3,d2.

## 2. Cubiertas

Cubierta inclinada con pendiente del 30%: Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera aserrada según descripción detallada en la memoria constructiva de este proyecto. La cobertura se hará con teja curva con ganchos sobre fibrocemento. Resistencia al fuego REI-120, superior al REI-60 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación lateral por cubierta entre edificios colindantes.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las cubiertas es B<sub>ROOF</sub>(t1).

### 2.3 SI-3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

**EXIGENCIA BÁSICA SI 3:** El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### 2.3.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

El edificio proyectado es de uso exclusivo residencial de vivienda multifamiliar.

#### 2.3.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

El cálculo de la ocupación a efectos de las exigencias relativas a la evacuación es el siguiente: Para uso Residencial Vivienda una densidad de ocupación 20 m<sup>2</sup> útiles/persona.

No se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor que la del uso normal.

#### 2.3.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En las viviendas plurifamiliares existen recorridos de evacuación, pues el origen de evacuación se considera desde cada puerta de salida de las viviendas de cada planta hasta las

escaleras de evacuación descendentes. Se considera una sola salida, pues se cumplen las condiciones siguientes:

**Ocupación** máxima: menor de 100 personas en general, y menor de 50 personas en zonas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor de 2 metros hasta la salida.

**Longitud** máxima de recorrido de evacuación hasta una salida de planta: menor de 25 m. en zona de vivienda.

**Altura** máxima de evacuación descendente: menor de 28 m (14,05 altura de evacuación descendente).

#### **2.3.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

En las viviendas plurifamiliares existen pasos, pasillos y rampas como medios de evacuación al existir recorridos de evacuación. ( $A \geq P / 200 \geq 1,00$  m)

La escalera de evacuación descendente debido a su altura de evacuación descendente de 14m no es considerada ni protegida ni especialmente protegida, por lo que tampoco se obliga a la presencia de vestíbulos de independencia.

Será una puerta de una hoja de 0,90 m. de anchura > 0,80 m. exigidos.

#### **2.3.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS**

La escalera de evacuación descendente debido a su altura de evacuación descendente de 14m no es considerada ni protegida ni especialmente protegida.

#### **2.3.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

La puerta de salida de edificio está prevista para la evacuación de menos de 50 personas. Será abatible con eje de giro vertical, con manilla o pulsador según norma UNE EN 179:2003 (CE) como dispositivo de apertura, y no siendo obligatoria la apertura en sentido de la evacuación.

#### **2.3.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Para el uso Residencial de vivienda plurifamiliar se exige la señalización de los medios de evacuación:

- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, en los puntos en los que existan alternativas que puedan inducir a error.
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

En los recorridos de evacuación del edificio se colocan señales indicativas de la manera descrita anteriormente, y también luminarias de emergencia.

### **2.3.8 CONTROL DEL HUMO DEL INCENDIO**

No se exige la instalación de un sistema de control de humos de incendio.

## **2.4 SI-4 DETECCIÓN CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO**

**EXIGENCIA BÁSICA SI 4:** El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

### **2.4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Se dotará de un extintor portátil de eficacia 21A-113B situado en cada planta del edificio.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de esta instalación, así como sus materiales, componentes y equipos han de cumplir lo que se establece en el “Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios” RIPCI.

La puesta en funcionamiento de la instalación prevista requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla (Art. 18 del RIPCI).

### **2.4.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4.

## **2.5 SI-5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS**

**EXIGENCIA BÁSICA SI 5:** Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

### **2.5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y DE ENTORNO. CONDICIONES DEL ESPACIO DE MANIOBRA**

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la intervención de los bomberos.

**Condiciones de los viales de aproximación a los espacios de maniobra del edificio:**

Anchura libre: 5,00 m.  $\geq$  3,50 m.  
Altura libre o de gálibo:  $>$ 4,50 m.  
Capacidad portante: 20 kN/m<sup>2</sup>.

**Condiciones de espacio de maniobra junto al edificio:**

Anchura libre: 5,00 m.  $>$ 5,00 m.  
Altura libre o de galibo:  $>$ 4,50 m.  
Pendiente máxima: 0%  $<$  10%  
Resistencia al punzonamiento: 10 toneladas sobre un círculo de diámetro 20 cm.  
Separación máxima del vehículo al edificio: 0 m.  $<$ 23 m.  
Distancia máxima hasta el acceso principal: 0 m.  $<$ 30 m.  
Condiciones de accesibilidad: Libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, u otros obstáculos.

**2.5.2 ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

El edificio tiene una protección de conservación de fachada, por la cual los huecos de las plantas no se pueden modificar, a pesar de eso cumplen los requisitos de accesibilidad por fachada.

**2.6 SI-6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

**EXIGENCIA BÁSICA SI 6:** La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

**2.6.1 GENERALIDADES**

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DB-SI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

**2.6.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales es la siguiente:

Elementos estructurales principales		Descripción	Valor proyectado	Valor exigido
Del edificio	Muros resistentes o de carga	Sillería de piedra	R 90	R 30
	Soportes p. sobre rasante	Madera aserrada de 30x30 cm.	R 35	R 30

	Forjado de planta baja	Entramado de madera.	REI 35	R 30
	Forjado de planta primera, segunda y tercera	Entramado de madera.	REI 35	R 30
	Forjado de planta bajocubierta	Entramado de madera.	REI 35	R 30
	Forjado de cubierta	Entramado de madera.	REI 35	R 30

### **3. CTE DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

El objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y mantenimiento (Artículo 12 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad de utilización” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 8 exigencias básicas SU y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SU (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

#### **3.1 SUA-1 SEGURIDAD FRENTE A RIESGOS DE CAÍDA**

**EXIGENCIA BÁSICA SU 1:** Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

##### **3.1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS**

Para el uso Residencial Vivienda no se fija la clase de resbaladidad de los pavimentos. No obstante se utilizarán pavimentos de clase 1 para las estancias interiores, de clase 2 para los peldaños de la escalera interior, para las zonas exteriores de entrada y para las terrazas cubiertas, y de clase 3 para los peldaños exteriores de entrada a la vivienda.

##### **3.1.2 DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO**

El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencias de traspies o de tropiezos. No existen resaltos en los pavimentos de más de 6 mm. Los desniveles de menos de 50 mm. se resolverán con pendientes de menos del 25%. La distancia entre la puerta de entrada a la vivienda y el peldaño más próximo es mayor de 1,20 m.

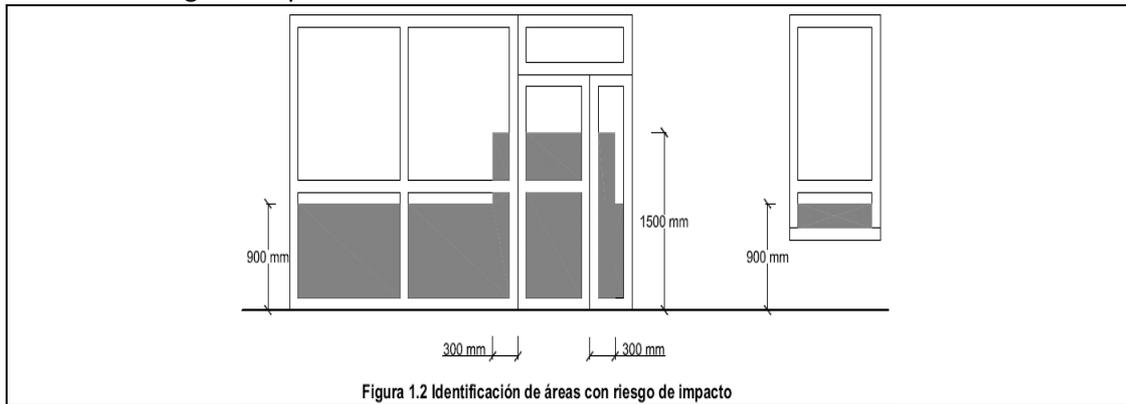
##### **3.1.3 DESNIVELES**

No existen desniveles de más de 55 cm. que exijan la disposición de barreras de protección. No existe riesgo de caídas en ventanas, todas ellas con barreras de protección en la carpintería de altura superior a 90 cm.

La barandilla de la escalera será de 90 cm. de altura medida desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños. Por su diseño constructivo no tiene puntos de apoyo que



### Áreas con riesgo de impacto



## 3.3 SUA-3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

**EXIGENCIA BÁSICA SU 3:** Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

### 3.3.1 RECINTOS

Las puertas del baño y del aseo dispondrán de un sistema de desbloqueo desde el exterior. En cumplimiento del R.E.B.T. el control de la iluminación se realizará desde el exterior. No se prevén usuarios de sillas de ruedas.

## 3.4 SUA-4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

**EXIGENCIA BÁSICA SU 4:** Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

### 3.4.1 ALUMBRADO NORMAL

La instalación de iluminación garantiza los niveles mínimos exigidos. En el interior, 75 lux en la zona de la escalera y 50 lux en el resto de la vivienda. Y al exterior, 10 lux en la zona de la escalera de entrada y 5 lux en el resto de la parcela.

### 3.4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se dispondrá de alumbrado de emergencia en las zonas comunes del edificio.

### 3.5 SUA-5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

**EXIGENCIA BÁSICA SU 5:** Se limitará el riesgo derivado de situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

Esta exigencia básica no es de aplicación para el uso Residencial Vivienda plurifamiliar.

### 3.6 SUA-6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

**EXIGENCIA BÁSICA SU 6:** Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

En la vivienda proyectada no existen pozos, depósitos, ni piscinas, no existiendo el riesgo de ahogamiento.

### 3.7 SUA-7 SEGURIDAD FRENTE RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

**EXIGENCIA BÁSICA SU 7:** Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimento y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Esta exigencia básica no es de aplicación debido a la inexistencia de aparcamientos.

### 3.8 SUA-8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

**EXIGENCIA BÁSICA SU 8:** Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

#### PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

**Frecuencia esperada de impactos  $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 0,0034$  impactos / año**

Densidad de impactos sobre el terreno en:

$N_g = 2,50$  impactos / año  $\text{km}^2$

Altura del edificio en el perímetro:

$H = 17,20$  m.

Superficie de captura equivalente del edificio:  $A_e = 2.693,00 \text{ m}^2$   
Coeficiente relacionado con el entorno:  $C_1 = 0,50$  próximo a otros edificios de la misma altura

$$\text{Riesgo admisible } N_a = \frac{5,5}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \cdot 10^{-3} = 0,0055 \text{ impactos / año}$$

Coeficiente función del tipo de construcción:  $C_2 = 1$  Estructura de hormigón y cubierta de hormigón

Coeficiente función del contenido del edificio:  $C_3 = 1$  Edificio con contenido no inflamable

Coeficiente función del uso del edificio:  $C_4 = 1$  Residencial Vivienda unifamiliar

Coeficiente función de la necesidad de continuidad:  $C_5 = 1$  Residencial Vivienda unifamiliar

Puesto que  $N_e \leq N_a$ , **no es necesaria la instalación de protección contra el rayo.**

## 4. CTE DB – HS SALUBRIDAD

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento (Artículo 13 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “salubridad” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 5 exigencias básicas HS.

### 4.1 HS-1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

**EXIGENCIA BÁSICA HS 1:** Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

#### Datos previos

Cota de la cara inferior del **suelo en contacto con cámara sanitaria:** La solución adoptada no se puede considerar cámara sanitaria. Consiste en la colocación de bovedillas (tipo caviti) directamente sobre la solera, realizando previamente un encachado de piedra y la colocación de una lámina o producto de impermeabilización.

Cota del nivel freático: >-3,00 m.  
Presencia de agua (según Art. 2.1.1. DB HS 1): Media.

#### 4.1.1 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO.

Estos muros no corresponden a la envolvente térmica del edificio y están por debajo de la solera en contacto con el terreno. Su solución constructiva es de: Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor con la impermeabilización realizada por su cara externa constituida por: imprimación asfáltica Impridan 100, lámina drenante tipo DanoDren adherida al muro, lámina geotextil tipo DanoFelt 150. Las aguas de lluvia de la cubierta se recogerán con canalones y bajantes vistas que se conectarán a la red de saneamiento de la vivienda con arquetas.

**Grado de impermeabilidad :** - Presencia de agua: Media  
- Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s = 10^{-4}$  cm/s  
- Grado de impermeabilidad según tabla 2.1, DB HS 1:1

<b>Solución constructiva</b>	Tipo de muro:	Muro flexorresistente
	Situación de la impermeabilización:	Exterior

**Condiciones de la solución constructiva** según tabla 2.2, DB HS 1: I2+I3+D1+D5

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

La solución anterior se realiza para evitar las filtraciones a través del muro. Para solucionar la presencia de agua por capilaridad, en el caso de que esta surgiese, una posible solución sería la siguiente:

#### Tratamiento de la zona mediante electroósmosis:

Lo que se busca es hacer descender la humedad del muro (la humedad de capilaridad), usando un campo eléctrico, para ello se coloca una serie de electrodos, en el muro que se desea secar y en el terreno, y se aplica una diferencia de potencial que puede ser continua o en forma de pulsos intermitentes; unos electrodos son instalados en la pared y otros electrodos son instalados en el terreno, los electrodos instalados en la pared se colocan mediante perforaciones que generalmente tienen como profundidad la mitad de la pared, y el electrodo puesto en tierra tiene una profundidad de aproximadamente 1,30m: Una vez instalados adecuadamente todos los electrodos, se aplica un mortero drenante que sirva como desecación de la pared.

#### **4.1.2 SUELOS**

El suelo del edificio está en contacto con el terreno previa aplicación de una emulsión asfáltica vegetal sobre la superficie del terreno, capa de 15 cm. de enchado de grava filtrante, una lámina de polietileno de 1 mm. de espesor, solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, aislamiento térmico con XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 5 cm. de espesor (0,025 W/m²K), barrera de vapor, mortero y solado de gres. Los acabados se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.

**Grado de impermeabilidad** - Presencia de agua: Baja  
- Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s = 10^{-4}$  cm/s  
- Grado de impermeabilidad según tabla 2.3, DB HS 1: 2

**Solución constructiva** Tipo de muro: De gravedad  
Tipo de suelo: Solera Caviti  
Tipo de intervención en el terreno: Sin intervención

**Condiciones de la solución constructiva** según tabla 2.4, DB HS1: C2+C3+D1

- C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

#### 4.1.3 FACHADAS

**Grado de impermeabilidad** - Zona pluviométrica: IV  
- Altura de coronación del edificio sobre el terreno: 20,77 m.  
- Zona eólica: B  
- Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1  
- Grado de exposición al viento: V2  
- Grado de impermeabilidad según tabla 2.5, DB HS1: 4

**Solución constructiva** Revestimiento exterior: No  
Mampostería de piedra exterior: Sí

**Condiciones de la solución constructiva** según tabla 2.7, DB HS 1: B2+C2+H1+J1+N1

**Solución constructiva** Cerramiento de fachadas de 2 hojas: siendo de los tipos: M1 y M2 según descripción de la memoria constructiva de este proyecto.

#### 4.1.4 CUBIERTAS

**Grado de impermeabilidad:** Único

**Solución constructiva**

- Tipo de cubierta: Inclínada convencional
- Uso: No transitable
- Condición higrotérmica: ventilada
- Barrera contra el paso del vapor de agua: si

- Sistema de formación de pendiente: Entramado de madera
- Pendiente: 30 %
- Aislamiento térmico: XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC Espesor 8 cm. 0,025W/m<sup>2</sup>K
- Capa de impermeabilización: No exigible, pero la lleva.
- Tejado: Teja curva sobre fibrocemento.
- Sistema de evacuación de aguas: Canalones y bajantes vistos

#### **Solución constructiva**

Cubierta inclinada con pendientes del 30% (17º) Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de viguetas de madera aserrada, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 27 mm. de espesor, barrera de vapor, capa de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m<sup>2</sup>K), lámina impermeable incluido rastrelado, rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, placa de fibrocemento de 2,5 cm., y cubrición de teja curva.

## **4.2 HS-2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS**

**EXIGENCIA BÁSICA HS 2:** Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

### **4.2.1 ALMACÉN DE CONTENEDORES Y ESPACIO DE RESERVA PARA RECOGIDA CENTRALIZADA**

Sistema de recogida de residuos de la localidad: recogida centralizada con contenedores de calle de superficie.

El ámbito de aplicación de esta Exigencia Básica en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y al espacio de reserva para recogida centralizada con contenedores de calle, se extiende a los edificios de viviendas de tipología residencial colectivo

y de agrupaciones de viviendas unifamiliares. Las viviendas unifamiliares como unidades funcionales independientes no están dentro del ámbito de aplicación de esta sección.

### **4.2.2 ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LAS VIVIENDAS**

Cada vivienda dispondrá en la cocina de 2 contenedores de residuos integrados en el mobiliario de la misma, uno para materia orgánica y otro para envases ligeros. Puede optarse por un contenedor de doble función.

La capacidad de almacenamiento de cada fracción de residuos se ha calculado para un número de 3 personas como ocupantes habituales de cada vivienda del edificio, según la tabla 2.3, DB HS 2 y los valores mínimos exigidos.

Fracción	Capacidad mínima	Dimensiones aproximadas
Envases ligeros	25,20 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm.
Materia orgánica	4,50 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm.
Papel y cartón	4,65 dm <sup>3</sup>	30 x 40 x 55 cm.
Vidrios	1,44 dm <sup>3</sup>	30 x 30 x 52 cm.
Varios	4,50 dm <sup>3</sup>	30 x 40 x 55 cm.

### 4.3 HS-3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

#### EXIGENCIA BÁSICA HS 3:

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

#### 4.3.1 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### CÁLCULO DE CAUDALES Y ABERTURAS DE 1 VIVIENDA

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Salon comedor (Salón / Comedor)	Seco	27.9	3	9.0	29.8	A	19.8	79.3	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
Dormitorio 1 (Dormitorio)	Seco	14.1	2	10.0	18.3	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	8.3	33.3	96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
				P	3.3	70.0	82.5	Holgura		

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Dormitorio 2 (Dormitorio)	Seco	10.3	1	5.0	8.3	A	8.3	33.3	96.0	800x80x12
						P	8.3	70.0	82.5	Holgura
Cocina (Cocina)	Húmedo	13.2	-	26.5	26.5	E	13.2	105.9	201.1	Ø 160
						E	13.2	105.9	201.1	Ø 160
Baño 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	4.1	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	5.9	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

Notas:

Tipo de ventilación: Híbrida

Zona térmica según tabla 4.4 DB HS 3 w (Altitud 770<800 m.)

Número de plantas 4

Clase de tiro según tabla 4.3 DB HS 3: T-2 (Semisótano, Baja y Primera)

Se utilizarán aspiradores estáticos prefabricados dimensionados de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de carga previstas del sistema.

#### 4.3.2 DISEÑO DE VIVIENDAS

El sistema de ventilación de la vivienda será híbrida, con circulación del aire de los locales de secos a húmedos.

**Los dormitorios, el comedor y la sala de estar** tendrán carpinterías exteriores de clase 2 (según norma UNE EN 12207:2000), con aberturas de admisión (AA), aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior a un espacio en cuya planta puede inscribirse un círculo de diámetro mayor de 4 m. Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aperturas de paso.

**La cocina y los cuartos de baño interiores** tendrán aberturas de extracción (AE) conectadas a conductos de extracción.

La cocina debe disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

#### 4.3.3 DIMENSIONADO

##### 1-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
1-VEH - 1.1	60.0	400.0	490.9	250	25.0	1.2	2.5	2.5	0.030
1.1 - 1.2	45.0	400.0	490.9	250	25.0	0.9	2.9	2.9	0.021
1.2 - 1.3	30.0	400.0	490.9	250	25.0	0.6	3.2	3.2	0.011
1.3 - 1.4	15.0	400.0	490.9	250	25.0	0.3	3.2	3.2	0.003
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

##### 2-VEH

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEH - 2.1	105.9	625.0	706.9	300	30.0	1.5	2.9	2.9	0.041
2.1 - 2.2	79.4	400.0	490.9	250	25.0	1.6	2.9	2.9	0.060
2.2 - 2.3	53.0	400.0	490.9	250	25.0	1.1	3.2	3.2	0.031
2.3 - 2.4	26.5	400.0	490.9	250	25.0	0.5	3.2	3.2	0.009
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

**3-VEH**

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
3-VEH - 3.1	60.0	400.0	490.9	250	25.0	1.2	1.8	1.8	0.021
3.1 - 3.2	45.0	400.0	490.9	250	25.0	0.9	2.9	2.9	0.021
3.2 - 3.3	30.0	400.0	490.9	250	25.0	0.6	3.2	3.2	0.011
3.3 - 3.4	15.0	400.0	490.9	250	25.0	0.3	3.2	3.2	0.003
Abreviaturas utilizadas									
qv	<i>Caudal de aire en el conducto</i>				v	<i>Velocidad</i>			
Sc	<i>Sección calculada</i>				Lr	<i>Longitud medida sobre plano</i>			
Sreal	<i>Sección real</i>				Lt	<i>Longitud total de cálculo</i>			
De	<i>Diámetro equivalente</i>				J	<i>Pérdida de carga</i>			

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEH	60.0	2.245
2-VEH	105.9	2.321
3-VEH	60.0	2.236

**4.4 HS-4 SUMINISTRO DE AGUA**

**EXIGENCIA BÁSICA HS 4:**

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

**4.4.1 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO**

***Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato***

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

### ***Presión mínima***

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

- 10m.c.a para grifos comunes.
- 15m.c.a para fluxores y calentadores.

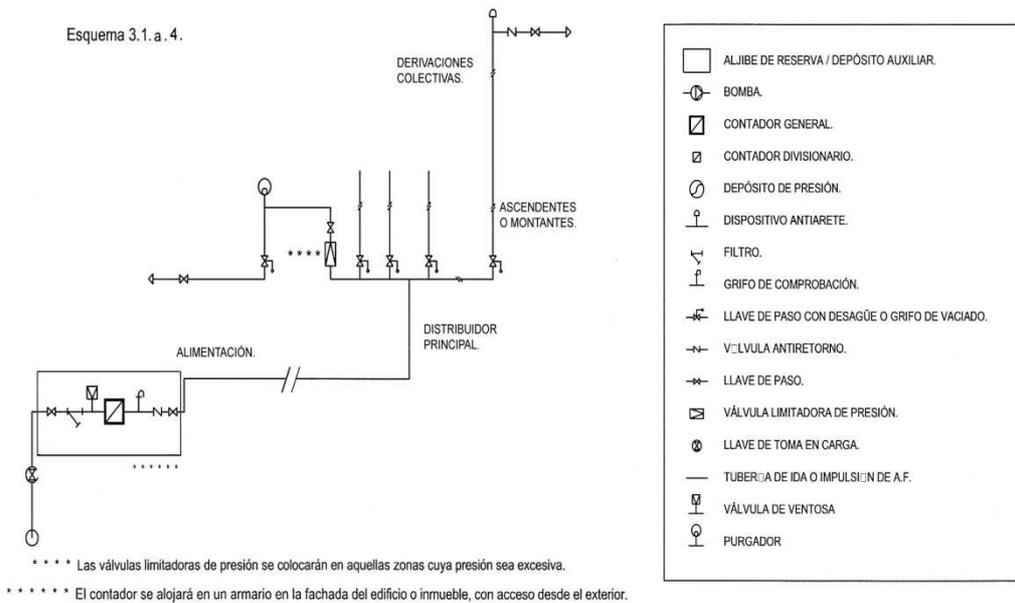
### ***Presión máxima***

Así mismo no se ha de sobrepasar los 40 m.c.a.

## **4.4.2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN**

### **4.4.2.1 Esquema general de la instalación de agua fría**

Edificio con un solo titular/contador. Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficientes.



Los elementos que componen la instalación de A.F. son los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Contador en armario o en arqueta.
- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación
- Instalación particular (llave de paso + derivaciones particulares + ramales de enlace + puntos de consumo)

#### 4.4.2.2 Esquema. Instalación interior particular

Ver plano de esquemas de suministro de agua.

### 4.4.3 DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES Y MATERIALES UTILIZADOS

#### 4.4.3.1 Dimensionado de la red de distribución de AF

##### Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1, DB HS 4.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
  - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### **ACOMETIDAS**

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	3.47	3.99	7.20	0.21	1.52	0.00	26.00	32.00	2.86	1.41	29.50	27.09
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

### **TUBOS DE ALIMENTACIÓN**

Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), PN=16 atm, según UNE-EN ISO 15877-2

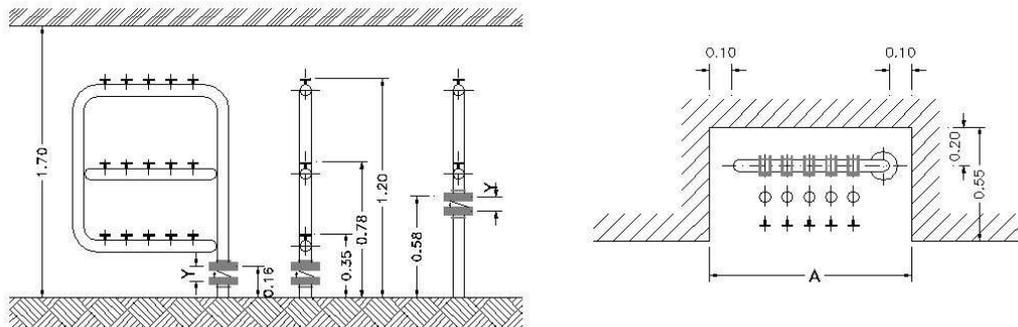
Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	2.31	2.65	7.20	0.21	1.52	2.00	27.20	32.00	2.61	0.79	27.09	24.29
3-4	0.12	0.14	7.20	0.21	1.52	0.00	27.20	32.00	2.61	0.04	1.60	1.56
4-5	0.47	0.54	7.20	0.21	1.52	0.30	27.20	32.00	2.61	0.16	46.31	45.85

## GRUPOS DE PRESIÓN

Grupo de presión, con 3 bombas centrífugas multietapas horizontales, con unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 3,3 kW (4).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q <sub>cal</sub> (l/s)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)	Q <sub>dis</sub> (l/s)	P <sub>dis</sub> (m.c.a.)	V <sub>dep</sub> (l)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
4	1.52	44.75	1.52	44.75	200.00	1.56	46.31
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P <sub>dis</sub>	Presión de diseño		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo			V <sub>dep</sub>	Capacidad del depósito de membrana		
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo			P <sub>ent</sub>	Presión de entrada		
Q <sub>dis</sub>	Caudal de diseño			P <sub>sal</sub>	Presión de salida		

## BATERÍAS DE CONTADORES



## MONTANTES

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores												
Bat	D <sub>bat</sub> (mm)	N <sub>i</sub>	N <sub>f</sub>	A (m)	D <sub>valv</sub> (mm)	Y (m)	D <sub>cont</sub> (mm)	J <sub>ent</sub> (m.c.a.)	J <sub>ind</sub> (m.c.a.)	J <sub>t</sub> (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
5	32.00	6	2	0.92	50.00	0.08	20.00	0.50	5.30	5.80	45.85	40.05
Abreviaturas utilizadas												
Bat	Batería de contadores divisionarios						D <sub>cont</sub>	Diámetro de los contadores				
D <sub>bat</sub>	Diámetro de la batería						J <sub>ent</sub>	Pérdida por entrada				
N <sub>i</sub>	Número de contadores						J <sub>ind</sub>	Pérdida por contador				
N <sub>f</sub>	Número de filas						J <sub>t</sub>	Pérdida total (J <sub>ent</sub> + J <sub>ind</sub> )				
A	Ancho del área de mantenimiento						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
D <sub>valv</sub>	Diámetro de la válvula de retención						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención											

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Planta 4												
5-6	20.42	23.48	1.75	0.42	0.74	16.31	20.40	25.00	2.26	7.25	40.05	16.00
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

#### **INSTALACIONES PARTICULARES (VIVIENDA D 4ª PLANTA)**

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
6-7	Instalación interior (F)	0.19	0.22	1.75	0.42	0.74	0.00	20.40	25.00	2.26	0.07	16.00	15.93
7-8	Instalación interior (F)	4.36	5.01	1.00	0.54	0.54	0.00	20.40	25.00	1.66	0.88	15.93	15.05
8-9	Instalación interior (F)	3.16	3.63	0.40	0.78	0.31	0.00	16.20	20.00	1.51	0.72	15.05	13.83
9-10	Cuarto húmedo (F)	0.16	0.18	0.40	0.78	0.31	0.00	16.20	20.00	1.51	0.04	13.83	13.80
10-11	Cuarto húmedo (F)	2.52	2.89	0.30	0.86	0.26	0.00	12.40	16.00	2.13	1.50	13.80	12.30
11-12	Puntal (F)	4.66	5.36	0.20	1.00	0.20	-1.46	12.40	16.00	1.66	1.75	12.30	12.00
<i>Instalación interior: D (Vivienda)</i>													
<i>Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha</i>													

#### **4.4.3.2 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace**

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2, DB HS 4. Los diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos son los siguientes:

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace			
	Tubo de acero (")		Tubo de cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
Lavamanos	12		12	
Lavabo, bidé	12		12	12
Ducha	12		12	12
Bañera <1,40 m.	20		20	20
Bañera >1,40 m.	20		20	
Inodoro con cisterna	12		12	12
Inodoro con fluxor	25-40		25-40	
Urinario con grifo temporizado	12		12	
Urinario con cisterna	12		12	
Fregadero doméstico	12		12	12
Fregadero industrial	20		20	
Lavavajillas doméstico	12		12	12
Lavavajillas industrial	20		20	
Lavadora doméstica	20		20	20
Lavadora industrial	25		25	
Vertedero	20		20	

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, DB HS 4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3. Los diámetros mínimos de alimentación son los siguientes:

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación			
	Tubo de acero (")		Tubo de cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾		20	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾		20	25
Columna (montante o descendente)	¾		20	25
Distribuidor principal	1		25	32

#### 4.4.3.2 Dimensionado de la red de distribución de A.C.S

Para la red de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para la red de agua fría.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3º C desde la salida del acumulador o intercambiado en su caso.

El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

- a) Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.  
 b) Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4, DB HS 4 adjunta.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)
Tipo A	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.52
Tipo B	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.52
Tipo C	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.52
Tipo D	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.52
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

## 4.5 HS-5 EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

**EXIGENCIA BÁSICA HS 5:** Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

### 4.5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Objeto: Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.  
 Sin drenajes de aguas correspondientes a niveles freáticos.

Características del alcantarillado: Red pública unitaria (pluviales + residuales).

Cotas: Cota del alcantarillado público < cota de evacuación.

Capacidad de la red:	Diámetro de las tuberías de alcantarillado:	300 mm.
	Pendiente:	1,5 %
	Capacidad:	50 litros/s

### 4.5.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS COMPONENTES

#### Características de la red de evacuación del edificio

Instalación de evacuación de aguas pluviales + residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a una arqueta general, que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público.

La instalación comprende los desagües de los siguientes aparatos:

- Baño 1 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 bañera).
- Baño 2 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna y 1 ducha).
- 1 Cocina y tendedero (2 fregaderos, 1 lavavajillas y 1 lavadora).

### **Partes de la red de evacuación**

#### Desagües y derivaciones

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Sifón individual: En cada aparato de cocina y tendedero.

Bote sifónico: Plano registrable en baño y aseo de cada vivienda.

#### Bajantes pluviales

Material: PVC-U para saneamiento enterrado.

Situación: Exterior por fachadas. Registrables

#### Bajantes fecales

Material: PVC-C para saneamiento colgado.

Situación: Interior por patinillos. No registrables.

#### Colectores

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Situación: Tramos colgados del forjado de planta baja. Registrables.

Tramos enterrados bajo el forjado de saneamiento de planta baja. No Registrable

#### Arquetas

Material: De fabrica

Situación: A pié de bajantes de pluviales. Registrables y nunca será sifónica.

Conexión de la red de fecales con la de pluviales. Sifónica y registrable.

Pozo general del edificio anterior a la acometida. Sifónica y registrable.

#### Registros

En Bajantes: En cambios de dirección, a pié de bajante.

En colectores colgados: Registros en cada encuentro y cada 15 m. Los cambios de dirección se ejecutarán con codos a 45º.

En colectores enterrados: En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.

En zonas interiores habitables con arquetas ciegas, cada 15 m.

En el interior de cuarto húmedos: Accesibilidad por falso techo.

Registro de sifones individuales por la parte inferior.

Registro de botes sifónicos por la parte superior.  
 El manguetón del inodoro con cabecera registrable de tapón roscado.

Ventilación Sistema de ventilación primaria (para edificios con menos de 7 plantas) para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de aguas residuales al menos 1,30 m. por encima de la cubierta del edificio.

#### 4.5.3 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

##### 4.5.3.1 Desagües y derivaciones

##### DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las Unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1, DB HS 5, en función del uso.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y inodoro con cisterna)	7	-	100	-

bidé)	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,50 m. Los que superen esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y el caudal a evacuar.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, se utilizarán los valores que se indican en la tabla 4.2, DB HS 5 en función del diámetro del tubo de desagüe.

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD's
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

#### BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

Los botes sifónicos serán de 110 mm. para 3 entradas y de 125 mm. para 4 entradas. Tendrán la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

#### RAMALES DE COLECTORES

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3, DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28

90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

### BAJANTES

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4, DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

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

### COLECTORES

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5, DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

Diámetro mm	Máximo número de Uds		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300

250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

#### 4.5.4 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

##### SUMIDEROS

El número de sumideros proyectado se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.6, DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150 mm. y pendientes máximas del 0,5%.

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

##### CANALONES

- Zona pluviométrica según tabla B.1 Anexo B: A
- Isoyeta según tabla B.1 Anexo B: 30
- Intensidad pluviométrica de Ourense: 90 mm/h

El diámetro nominal de los canalones de evacuación de sección semicircular se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.7, DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirven.

Diámetro nominal del canalón (mm)	Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )			
	Pendiente del canalón			
	0,5 %	1 %	2 %	4 %
100	38	50	72	105
125	66	88	127	183
150	100	138	194	283
200	205	288	411	577
250	372	527	744	1033

Para secciones cuadrangulares, la sección equivalente será un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

### BAJANTES

El diámetro nominal de las bajantes de pluviales se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.8, DB HS 5, en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal, y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h.

Diámetro nominal de la bajante (mm)	Superficie de la cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )
50	72
63	125
75	196
90	253
110	644
125	894
160	1.715
200	3.000

### COLECTORES

El diámetro nominal de los colectores de aguas pluviales se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.9, DB HS 5, en función de su pendiente, de la superficie de cubierta a la que sirve y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h. Se calculan a sección llena en régimen permanente.

Diámetro nominal del colector (mm)	Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )		
	Pendiente del colector		
	1 %	2 %	4 %
90	138	197	281
110	254	358	508
125	344	488	688
160	682	957	1.364
200	1.188	1.677	2.377
250	2.133	3.011	4.277
315	2.240	5.098	7.222

#### **4.5.5 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO**

El diámetro nominal de los colectores de tipo mixto se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, transformando las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumándose a las correspondientes de aguas pluviales. El diámetro se obtiene en función de su pendiente, de la superficie así obtenida, y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h.

Transformación de las unidades de desagüe:

Para UD $s$   $\leq$  250--Superficie equivalente: 90 m $^2$

Para UD $s$   $>$  250--Superficie equivalente: 0,36 x nº UD m

#### **4.5.6 DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN**

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

## **5. CTE – HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

Con la entrada en vigor del DB HR para los edificios introduce entre sus principales novedades la realización de ensayos en la obra. Hasta ahora, la NBE CA-88, se basaba en soluciones constructivas ensayadas en laboratorio de modo que, adoptadas éstas, se consideraban cumplidas las exigencias en cuanto a ruido.

Sin embargo en adelante, fiel al espíritu prestacional del CTE, el cumplimiento de las exigencias acústicas habrá de basarse en ensayos in situ que se verán afectados muy directamente tanto por la solución adoptada como por las condiciones de ejecución, la ubicación concreta en cada caso, el nivel de ruido exterior, etc.

#### **Sobre los materiales:**

Las pequeñas diferencias entre espesores de materiales no son relevantes a efectos de aislamiento.

El aislante térmico, pese a que en ocasiones tenga algunas propiedades acústicas, también resulta poco útil a estos efectos. Sin embargo existen materiales específicamente acústicos que con un espesor de algunos milímetros sí resultan eficaces si se prevén en el proyecto.

#### **Sobre la ejecución de la obra:**

Tanto la construcción tradicional como el cartón yeso se quedan al límite de lo admisible sólo si se cuida mucho la ejecución. Otras medidas adicionales tales como la colocación de las bandas acústicas o el empleo de materiales más específicos sólo son útiles si además la ejecución es cuidadosa.

El paso de conductos en el caso de cerramientos de ladrillo y la ubicación de enchufes en todos los casos resultan absolutamente determinantes. Retacar bien las rozas y colocar una lámina de aislante acústico entre las cajas de enchufes resuelve esta cuestión.

Las condiciones de ejecución de la obra deben quedar bien reflejadas en el proyecto así como las precauciones acerca de agujeros, etc. (memoria y pliego de condiciones particularmente).

#### **Sobre las fachadas:**

Lo fundamental es el hueco de la ventana y en él, la calidad de las carpinterías es lo más importante por encima de capialzados, cristales e incluso el tamaño del hueco. Las ventanas correderas dan, en general, un mal aislamiento.

Proteger los balcones con petos de fábrica en vez de colocar barandillas y retranquear las puertas balconeras de modo que se vean protegidas por el propio balcón resulta muy ventajoso a los efectos de ruido.

#### **Sobre las particiones entre viviendas:**

Las separaciones entre viviendas no cumplen incluso realizadas con dos hojas de ladrillo hueco con aislamiento intermedio. Dado que además es una reclamación frecuente entre vecinos es necesario acudir a otras soluciones tales como perforados en una hoja o la colocación de láminas de aislante acústico. Naturalmente también aquí la buena ejecución en obra es fundamental y pese a las dos hojas, los conductos y enchufes deben ser cuidados.

#### **Sobre los cerramientos horizontales:**

Los pavimentos requieren de una independización de los cerramientos evitando todos los puentes acústicos de modo que resulten verdaderamente flotantes para cumplir con las exigencias para el ruido a impacto. Esto no es difícil de conseguir con una ejecución cuidadosa si se dibujan los detalles adecuados en los planos del proyecto.

#### **Otras cuestiones:**

Pese a que el CTE fija el nivel de exigencia con respecto a ensayos in situ sobre la obra terminada, queda para las Comunidades Autónomas regular cuántos de estos ensayos serán obligatorios de modo que hasta que se legisle al respecto sería recomendable realizar alguna comprobación en obra además de las que los usuarios puedan encargar por su cuenta para verificar el cumplimiento del CTE. Esto debe preverse en el Plan de Control y en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Es recomendable realizar algún ensayo informativo a cerramientos de modo que tengamos posibilidad de hacer correcciones antes de que la obra esté totalmente acabada. Estos ensayos informativos normalmente pueden diferir de los normalizados en algún decibelio pero a cambio evitan el coste que tiene un ensayo no válido por cualquier circunstancia.

Los ensayos acústicos requieren bastante tiempo para realizarse son dificultosos a partir de la primera planta en fachadas y necesitan de ciertas dimensiones mínimas de los locales, de la calle, disponer de luz eléctrica, etc. Es conveniente planificar bien la campaña de ensayos con el laboratorio para optimizar los resultados. Así mismo es conveniente revisar en qué condiciones se realizan los ensayos para aplicar las correcciones que procedan si es necesario.

### **Sobre la realización concreta de ensayos:**

En idénticas circunstancias, los ensayos realizados con receptores en habitaciones menores dan mejor aislamiento debido al menor tiempo de reverberación. Esto es especialmente importante en el caso de espacios (salones) con límites indefinidos con otros espacios. Cuando se realicen ensayos en estos locales habrá que corregir los resultados en su caso.

Mientras se hace un ensayo, los errores de medición por exceso en las dimensiones de la pared ensayada están del lado de la seguridad. (El ensayo resulta más desfavorable y el aislamiento obtenido, menor del real). Esto también sucede a la inversa por lo que hay que puede ser importante en los casos límite.

Considerar la habitación con los armarios empotrados midiendo con ellos las dimensiones no está del lado de la seguridad, el ensayo sale más favorable y el aislamiento medido será superior al real. Esto también sucede a la inversa por lo que hay que puede ser importante en los casos límite.

El ensayo de aislamiento exterior se hace midiendo simultáneamente a uno y otro lado de la fachada y restando los resultados para así tener en cuenta el ruido exterior. Generalmente se coloca una fuente de ruido en el suelo de la calle a unos cinco metros de la fachada y el micrófono receptor frente a la ventana a unos dos metros de ésta. Pese a que el ensayo está normalizado, es sensible a factores ajenos al propio cerramiento:

El ensayo suele realizarse con las persianas bajadas. Es una recomendación de la norma. Podemos suponer que como el ensayo se hace con un ruido anormal, en ese caso las persianas se bajarían.

El viento puede alterar sensiblemente el ruido recogido entre las mediciones exterior e interior por que traslada las ondas de ruido lejos de nuestra fachada. Dependiendo de los aparatos pueden no ser válidos ensayos con vientos superiores a de 1,5 m/s, lo que en calles estrechas no es difícil de alcanzar.

Cualquier efecto pantalla en la medición del ruido exterior tal como el que puede hacer un árbol o un cartel al micrófono receptor puede ser superior al que ejerce sobre el conjunto del cerramiento y perjudicar el ensayo dando resultados inferiores a los reales.

Salvo que se coloquen andamios, los ensayos exteriores suelen realizarse en las primeras plantas en donde es corriente que existan voladizos por encima en los que rebota el ruido penalizando al cerramiento.

El sistema de cálculo del CTE difiere del de la NBE y de hecho supone que los aislamientos calculados con CTE disminuyen en aproximadamente 2dB en comparación con los calculados con NBE.

El cálculo con la opción simplificada del CTE queda del lado de la seguridad con lo que aplicada al proyecto deja un pequeño margen para los ensayos posteriores. Sin embargo en algunos aspectos como los lucernarios altos resulta excesivamente conservadora ya que aplica los mismos parámetros de ruido que en plantas bajas cuando a cierta altura el ruido suele disminuir bastante.

### 5.1 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo.

<b>Tabiquería.</b> (apartado 3.1.2.3.3)	
Tipo	Características de proyecto exigidas
Ladrillo hueco sencillo separando zonas comunes de viviendas	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{110} \geq \boxed{-}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{38,9} \geq \boxed{33}$

<b>Elementos de separación verticales entre:</b>				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Protegido	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{\phantom{000}}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	$D_{nt,A} = \boxed{\phantom{000}} \geq \boxed{50}$
		Trasdosado	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Puerta o ventana <b>Aluminio doble cristal</b>		$R_A = \boxed{35} \geq \boxed{30}$
Cerramiento <b>Muro sillería y lana mineral 80 cm</b>			$R_A = \boxed{100,9} \geq \boxed{50}$	
De instalaciones	Protegido	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{\phantom{000}}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	$D_{nt,A} = \boxed{5} \geq \boxed{55}$
		Trasdosado	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	
De actividad	Protegido	Elemento base <b>Ladrillo hueco sencillo</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{110}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{38,9}$	$D_{nt,A} = \boxed{57,2} \geq \boxed{55}$
		Trasdosado <b>Lana mineral</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = \boxed{18,2}$	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Habitable	Elemento base Ladrillo hueco sencillo	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{110}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{38,9}$	$D_{nt,A} = \boxed{55,3} \geq \boxed{45}$
		Trasdosado Lana mineral	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = \boxed{18,2}$	
Cualquier recinto <sup>(1)(2)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana <b>Aluminio doble cristal</b>		$R_A = \boxed{35} \geq \boxed{20}$
		Cerramiento <b>Muro sillería y lana mineral 80 cm</b>		$R_A = \boxed{100,9} \geq \boxed{50}$
De instalaciones (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Habitable	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{\phantom{000}}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	$D_{nt,A} = \boxed{\phantom{000}} \geq \boxed{45}$
		Trasdosado	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		$R_A = \boxed{\phantom{000}} \geq \boxed{30}$
		Cerramiento		$R_A = \boxed{\phantom{000}} \geq \boxed{50}$
De actividad (si los recintos no comparten)	Habitable	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = \boxed{\phantom{000}}$ $R_A \text{ (dBA)} = \boxed{\phantom{000}}$	$D_{nt,A} = \boxed{\phantom{000}} \geq \boxed{45}$

Proyecto de Rehabilitación del Edificio Lamas Carvajal nº2, Plaza Mayor, Ourense  
 Projectista: Águeda Vázquez Domínguez

puertas o ventanas)		Trasdosado	$\Delta R_A$ (dBA)=	
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		$R_A$ = <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/> <b>30</b>
		Cerramiento		$R_A$ = <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/> <b>50</b>

- (1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad  
 (2) Sólo en edificios de uso residencial o hospitalario

Elementos de separación horizontales entre:					
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso		Forjado <b>Forjado sanitario 30cm</b>	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/> 123	$D_{nt,A}$ = <input type="text"/> 59,3 $\geq$ <input type="text"/> 50
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 54,3	
			$L_{n,w}$ (dB)=		
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	$L'_{nt,w}$ = <input type="text"/> 63,9 $\leq$ <input type="text"/> 65
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/>	
		Techo suspendido <b>Escayola de 15 cm</b>	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 29,8	
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/> 17,4	
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/> 17,7	
De instalaciones	Protegido	Forjado <b>Forjado de madera</b>	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/> 240,8	$D_{nt,A}$ = <input type="text"/> 58,3 $\geq$ <input type="text"/> 55
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 48,4	
			$L_{n,w}$ (dB)=		
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	$L'_{nt,w}$ = <input type="text"/> 53,5 $\leq$ <input type="text"/> 60
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/>	
		Techo suspendido <b>Escayola de 15 cm</b>	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 29,8	
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/> 24	
De actividad		Forjado <b>Forjado de madera</b>	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/> 240,8	$D_{nt,A}$ = <input type="text"/> 57,2 $\geq$ <input type="text"/> 55
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 48,4	
			$L_{n,w}$ (dB)=	<input type="text"/> 26,2	
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	$L'_{nt,w}$ = <input type="text"/> 57,2 $\leq$ <input type="text"/> 60
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/>	
		Techo suspendido <b>Escayola de 15 cm</b>	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 29,8	
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/> 27,4	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso		Forjado <b>Forjado de madera</b>	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/> 240,8	$D_{nt,A}$ = <input type="text"/> 48,2 $\geq$ <input type="text"/> 45
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 48,4	
			$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	
		Techo suspendido <b>Escayola de 15 cm</b>	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 17,4	
De instalaciones	Habitable	Forjado <b>Forjado de madera</b>	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/> 123	$D_{nt,A}$ = <input type="text"/> 46,2 $\geq$ <input type="text"/> 45
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 29,8	
			$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	$L'_{nt,w}$ = <input type="text"/> 57,2 $\leq$ <input type="text"/> 60
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/>	
		Techo suspendido <b>Escayola de 15 cm</b>	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 27,4	
De actividad		Forjado <b>Forjado de madera</b>	$m$ (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/> 240,8	$D_{nt,A}$ = <input type="text"/> 47,2 $\geq$ <input type="text"/> 45
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 48,4	
			$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	
		Suelo flotante	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	$L'_{nt,w}$ = <input type="text"/> 64,3 $\geq$ <input type="text"/> 60
			$\Delta L_w$ (dB)=	<input type="text"/>	
		Techo suspendido <b>Escayola de 15 cm</b>	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> 27,4	

- (1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Medianeras:			
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Exterior	cualquiera	Muros de sillería	$D_{2m;nT,Atr} = 91,9 \geq 40$

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior			
Ruido Exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_d =$ <input type="text"/>	Protegido	Parte ciega: Aislamiento,rastreles y teja cerámica Huecos:	$D_{2m;nT,Atr} = 44,1 \geq 40$

## 5.2 FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de *tiempo de reverberación* y de absorción acústica mediante el método de cálculo

Tipo de recinto: no protegido			Volumen, V (m <sup>3</sup> ):				4678
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) $\bar{\alpha}_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\bar{\alpha}_m$	
Suelo	Gres cerámico						2042
Techo	Falso techo de escayola						3415
Paramentos	Enfoscado						5721
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>0,m</sub> (m <sup>2</sup> )				A <sub>0,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>0,m</sub>		
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire, $\bar{m}_m$ (m <sup>-1</sup> ) Anejo I				4 · $\bar{m}_m$ · V	
		500	1000	2000	$\bar{m}_m$		
		0,003	0,005	0,01	0,006		

<b>A, (m<sup>2</sup>)</b> Absorción acústica del <i>recinto</i> resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m}$	<b>4562</b>		
<b>T, (s)</b> Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$	<b>32</b>		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>                      A (m<sup>2</sup>)= <input style="width: 50px;" type="text" value="231"/> ≥ <input style="width: 50px;" type="text" value="100"/> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <b>Absorción acústica exigida</b>                      =0,2·V                 </td> </tr> </table>			<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b> A (m <sup>2</sup> )= <input style="width: 50px;" type="text" value="231"/> ≥ <input style="width: 50px;" type="text" value="100"/>	<b>Absorción acústica exigida</b> =0,2·V
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b> A (m <sup>2</sup> )= <input style="width: 50px;" type="text" value="231"/> ≥ <input style="width: 50px;" type="text" value="100"/>	<b>Absorción acústica exigida</b> =0,2·V			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <b>Tiempo de reverberación resultante</b>                      T (s)= <input style="width: 50px;" type="text" value="32"/> ≤ <input style="width: 50px;" type="text" value="26"/> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <b>Tiempo de reverberación exigido</b> </td> </tr> </table>			<b>Tiempo de reverberación resultante</b> T (s)= <input style="width: 50px;" type="text" value="32"/> ≤ <input style="width: 50px;" type="text" value="26"/>	<b>Tiempo de reverberación exigido</b>
<b>Tiempo de reverberación resultante</b> T (s)= <input style="width: 50px;" type="text" value="32"/> ≤ <input style="width: 50px;" type="text" value="26"/>	<b>Tiempo de reverberación exigido</b>			

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes mayores a 250 m<sup>3</sup>

## **6. CTE DB – HE AHORRO DE ENERGÍA**

### **Introducción**

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplirlas exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 0 a HE5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía."

### **6.1 HE – 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

#### **6.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta sección es de aplicación en edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes.

#### **6.1.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA**

##### **Caracterización de la exigencia**

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

##### **Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de uso residencial privado**

El consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite  $C_{ep,lim}$  obtenido mediante la siguiente expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

Donde:

- $Cep,lim$  es el valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, expresada en  $kW \cdot h/m^2 \cdot año$ , considerada la superficie útil de los espacios habitables;
- $Cep,base$  es el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 2.1;
- $Fep,sup$  es el factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable, que toma los valores de la tabla 2.1;
- $S$  es la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada, en  $m^2$

**Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A*	B*	C*	D	E
$Cep,base[kW \cdot h/m^2 \cdot año]$	15	15	15	20	27	40
$Fep,sup$	0	0	0	1000	2000	3000

#### **Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de otros usos**

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

#### **6.1.3 VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA**

##### **Procedimiento de verificación**

Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben verificarse las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5.

##### **Justificación del cumplimiento de la exigencia**

Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético que se establece en esta sección del DBHE, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

- Para uso residencial privado, consumo de energía procedente de fuentes de energía no renovables;

#### 6.1.4 DATOS PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

##### **Demanda energética y condiciones operacionales**

El consumo energético de los servicios de calefacción y refrigeración se obtendrá considerando las condiciones operacionales, datos previos y procedimientos de cálculo de la demanda energética establecidos.

##### **Factores de conversión de energía final a energía primaria**

Los factores de conversión de *energía final* a *energía primaria* procedente de fuentes no renovables para cada vector energético, empleados para la justificación de las exigencias establecidas serán los publicados oficialmente.

##### **Sistemas de referencia**

###### **Eficiencias de los sistemas de referencia**

<b>Tecnología</b>	<b>Vector energético</b>	<b>Rendimiento</b>
<i>Producción de calor</i>	Gasnatural	0,92

#### 6.1.5 PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar el *consumo* de *energía* primaria procedente de fuentes de energía no renovables.

##### **Características de los procedimientos de cálculo del consumo energético**

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES

El cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos, la *demanda energética* necesaria para los servicios de calefacción y refrigeración, según el procedimiento establecido en la sección HE1.

## 6.2 HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

### 6.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados.

Tal y como se establece en el artículo 3, apartado 3.1.1 “zona climática”:  
*“Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados.”*

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

La provincia y localidad del proyecto es Ourense, con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital de 0 m

La temperatura exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 3,1 °C

La humedad relativa exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 81 %

La zona climática resultante es D2

Atendiendo a la clasificación de los puntos 1 y 2, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como “espacios habitables de carga interna baja”.

Atendiendo a la clasificación del punto 3, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.  
Existen espacios interiores clasificados como “espacios de clase de higrometría 3 o inferior”.

**Valores límite de los parámetros característicos medios.**

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen su *envolvente térmica*, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. de la sección 1 del DB HE.

En el presente proyecto los valores límite son los siguientes:

ZONA CLIMÁTICA D2										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno					U <sub>Mlim</sub> : 0,66 W/m <sup>2</sup> K					
Transmitancia límite de suelos					U <sub>slim</sub> : 0,49 W/m <sup>2</sup> K					
Transmitancia límite de cubiertas					U <sub>clim</sub> : 0,38 W/m <sup>2</sup> K					
Factor solar modificado límite de lucernarios					F <sub>lim</sub> : 0,31					
	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup>				U <sub>Hlim</sub> W/m <sup>2</sup> K			Factor solar modificado límite de huecos F <sub>Hlim</sub>		
% de superficie de huecos					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,6 (2,9)	3,0 (3,1)	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,1	3,1	-	-	-	0,54	-	0,56
de 41 a 50	2,0 (2,2)	2,4 (2,6)	3,1	3,1	0,50	-	0,53	0,45	0,60	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,0)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,42	0,61	0,46	0,40	0,54	0,43
<sup>(1)</sup> En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada U <sub>Mm</sub> , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,43 W/m <sup>2</sup> K se podrá tomar el valor de U <sub>Hlim</sub> indicado entre paréntesis para la zona climática E1.										

### Valores de transmitancia máximos de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Los parámetros característicos que definen la *envolvente térmica* se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- transmitancia térmica de cubiertas UC;
- transmitancia térmica de suelos US;
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- transmitancia térmica de huecos UH ;
- factor solar modificado de huecos FH;
- factor solar modificado de lucernarios FL;
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica* tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 de la sección 1 del DB HE en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

En el caso del proyecto del que es objeto esta memoria los valores máximos de transmitancia son los siguientes:

**Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos* y *particiones interiores* de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>. K**

	ZONAS
<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	D
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno(1) [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,75
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,50
Transmitancia térmica de huecos(2) [W/m <sup>2</sup> ·K]	3,10
Permeabilidad al aire de huecos(3) [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤27

### Condensaciones.

Las condensaciones superficiales en los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

### Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los *cerramientos* se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los *cerramientos* que limitan los *espacios habitables* de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1.

Tal y como se recoge en la sección 1 del DB HE (apartado 2.3.3): La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> .

### **Verificación de la limitación de demanda energética.**

Se opta por el procedimiento alternativo de comprobación siguiente: “Opción simplificada”.

Esta opción está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 de la Sección HE1 del DB HE y a obras de rehabilitación de edificios existentes.

En esta opción se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los *cerramientos* y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

Puede utilizarse la opción simplificada pues se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

a) La superficie de huecos en cada fachada es inferior al 60% de su superficie; o bien, como excepción, se admiten superficies de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan una superficie inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.

En el caso de que en una determinada fachada la superficie de huecos sea superior al 60% de su superficie y suponga un área inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio, la transmitancia media de dicha fachada UF (incluyendo parte opaca y huecos) será inferior a la transmitancia media que resultase si la superficie fuera del 60%.

b) La superficie de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

No se trata de edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como muros Trombe, muros parietodinámicos, invernaderos adosados, etc.

En el caso de obras de rehabilitación, se aplicarán a los nuevos cerramientos los criterios establecidos en esta opción.

### **DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA**

Para justificar el cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Sección 1 del DB HE se adjuntan fichas justificativas del cálculo de los parámetros característicos medios y los formularios de conformidad que figuran en el Apéndice H del DB HE para la zona habitable de carga interna baja y la de carga interna alta del edificio.

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C2	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Muro de piedra con trasdosado 0,80	123.87	0.57	70.88	$\dot{A}A = 148.68 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 80.92 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.54 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.32)	6.38	0.29	1.82	
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.50)	9.28	0.45	4.16	
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.51)	4.54	0.46	2.07	
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.48)	4.61	0.43	1.98	
E	Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara - Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado (b = 0.95)	15.77	0.48	7.57	$\dot{A}A = 151.94 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 82.02 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.54 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.32)	6.94	0.29	1.98	
	Muro de piedra con trasdosado 0,90	129.23	0.56	72.47	
O	Muro de piedra con trasdosado 0,80	10.21	0.57	5.84	$\dot{A}A = 76.74 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 40.93 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.32)	6.38	0.29	1.82	
	Muro de piedra con trasdosado 0,70	29.86	0.59	17.48	
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.50)	9.28	0.45	4.15	
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.51)	4.54	0.46	2.07	
	Muro de piedra con trasdosado 0,30	11.87	0.64	7.58	
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.48)	4.61	0.43	1.98	
S	Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara - Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado (b = 0.95)	19.35	0.48	9.29	$\dot{A}A = 107.14 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 59.77 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.56 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Murete de ascensor - TR2.1 (b = 0.32)	6.98	0.29	1.99	
	Muro de piedra con trasdosado 0,70	9.72	0.58	5.68	
	Muro de piedra con trasdosado 0,70	48.98	0.59	28.68	
	Muro de piedra con trasdosado 0,30	22.11	0.64	14.13	
SE					$\dot{A}A =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A =$ <input type="text"/>
SO	Muro de piedra con trasdosado 0,70	21.70	0.59	12.70	$\dot{A}A = 29.06 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 17.41 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Muro de piedra con trasdosado 0,30	7.37	0.64	4.71	
C-TER					$\dot{A}A =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Tm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A =$ <input type="text"/>

Suelos ( $U_{Sm}$ )
---------------------

Proyecto de Rehabilitación del Edificio Lamas Carvajal nº2, Plaza Mayor, Ourense  
 Projectista: Águeda Vázquez Domínguez

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado sanitario - Base de árido.Solado de baldosas cerámicas con mortero de cemento como material de agarre (B' = 5.4 m)	17.93	0.60	10.68	$\dot{A}A = 104.50 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 30.86 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Entramado de madera - Base de árido.Solado de baldosas cerámicas con mortero de cemento como material de agarre (b = 0.95)	1.46	0.25	0.37	
Entramado de madera - Base de árido.Pavimento laminado (b = 0.98)	7.98	0.26	2.04	
Entramado de madera - Base de árido.Solado de baldosas cerámicas con mortero de cemento como material de agarre	3.11	0.24	0.75	
Entramado de madera - Base de árido.Solado de baldosas cerámicas con mortero de cemento como material de agarre (b = 0.95)	5.85	0.23	1.34	
Entramado de madera - Base de árido.Pavimento laminado (b = 0.98)	25.75	0.23	5.95	
Entramado de madera - Base de árido.Pavimento laminado	20.39	0.24	4.81	
Entramado de madera - Base de árido.Pavimento laminado (b = 0.95)	22.02	0.22	4.93	

Cubiertas y lucernarios (U <sub>Cm</sub> , F <sub>Lm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Techo suspendido continuo - Acabado de teja (Cubierta de madera)	23.59	0.25	5.92	$\dot{A}A = 23.59 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 5.92 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
				$\dot{A}A =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{Lm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A =$ <input type="text"/>

Huecos (U <sub>Hm</sub> , F <sub>Hm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N				$\dot{A}A =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A =$ <input type="text"/>

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
E						$\dot{A}A =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot U =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot F =$ <input type="text"/> $U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U /$ $\dot{A}A =$ <input type="text"/> $F_{Hm} = \dot{A}A \cdot F /$ $\dot{A}A =$ <input type="text"/>
O	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	3.67	2.54	0.28	9.33	$\dot{A}A = 16.00 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 45.53 \text{ W/K}$ $\dot{A}A \cdot F = 3.62 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	1.17	2.88	0.18	3.38	
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	2.81	2.88	0.23	8.10	

Proyecto de Rehabilitación del Edificio Lamas Carvajal nº2, Plaza Mayor, Ourense  
 Projectista: Águeda Vázquez Domínguez

Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	1.86	2.94	0.17	5.46	0.32	$U_{Hm} = \dot{A} \cdot U / 2.85$ $\dot{A} = W/m^2K$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot F / \dot{A}$ $= 0.23$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	4.72	2.94	0.22	13.89	1.04	
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	0.50	3.05	0.20	1.53	0.10	
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	1.26	3.05	0.22	3.84	0.28	
S	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	11.70	2.86	0.17	33.46	1.99	$\dot{A} = 39.86 \text{ m}^2$ $\dot{A} \cdot U = 116.14 \text{ W/K}$ $\dot{A} \cdot F = 6.91 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot U / 2.91$ $\dot{A} = W/m^2K$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot F / \dot{A}$ $= 0.17$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	19.80	2.93	0.16	58.01	3.17	
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/6/8 LOW.S	8.36	2.95	0.21	24.66	1.76	
SE							$\dot{A} = \text{[ ]}$ $\dot{A} \cdot U = \text{[ ]}$ $\dot{A} \cdot F = \text{[ ]}$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot U / \text{[ ]}$ $\dot{A} = \text{[ ]}$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot F / \text{[ ]}$ $\dot{A} = \text{[ ]}$
SO							$\dot{A} = \text{[ ]}$ $\dot{A} \cdot U = \text{[ ]}$ $\dot{A} \cdot F = \text{[ ]}$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot U / \text{[ ]}$ $\dot{A} = \text{[ ]}$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot F / \text{[ ]}$ $\dot{A} = \text{[ ]}$

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C2	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}^{(1)}$ (proyecto)	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	0.64 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	[ ]	£ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.48 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0.60 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.65 W/m <sup>2</sup> K

Proyecto de Rehabilitación del Edificio Lamas Carvajal nº2, Plaza Mayor, Ourense  
 Projectista: Águeda Vázquez Domínguez

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}^{(1)}$	$U_{m\acute{a}x}^{(2)}$
Cubiertas	0.25 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.53 W/m <sup>2</sup> K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	3.05 W/m <sup>2</sup> K	£ 4.40 W/m <sup>2</sup> K
Medianerías		£ 1.00 W/m <sup>2</sup> K

Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>	0.51 W/m <sup>2</sup> K	£ 1.20 W/m <sup>2</sup> K
--	-------------------------	---------------------------

Muros de fachada		Huecos			
$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	0.54 W/m <sup>2</sup> K £ 0.73 W/m <sup>2</sup> K		£ 4.40 W/m <sup>2</sup> K		
E	0.54 W/m <sup>2</sup> K £ 0.73 W/m <sup>2</sup> K		£ 4.40 W/m <sup>2</sup> K		£
O	0.53 W/m <sup>2</sup> K £ 0.73 W/m <sup>2</sup> K	2.85 W/m <sup>2</sup> K	£ 3.90 W/m <sup>2</sup> K		£
S	0.56 W/m <sup>2</sup> K £ 0.73 W/m <sup>2</sup> K	2.91 W/m <sup>2</sup> K	£ 4.30 W/m <sup>2</sup> K		£
SE			£ 4.40 W/m <sup>2</sup> K		£
SO	0.60 W/m <sup>2</sup> K £ 0.73 W/m <sup>2</sup> K		£ 4.40 W/m <sup>2</sup> K		£

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
	£ 0.73 W/m <sup>2</sup> K	0.30 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.50 W/m <sup>2</sup> K	0.25 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.41 W/m <sup>2</sup> K		£ 0.32

(1)  $U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2)  $U_{m\acute{a}x}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas,  $U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

**Ficha 3: Conformidad. Condensaciones**

<b>Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos</b>											
<b>Tipos</b>	<b>C. superficiales</b>		<b>C. intersticiales</b>								
	$f_{Rsi}$	$f_{Rmin}$	$P_n$	$P_{sat,n}$	<b>Capa 1</b>	<b>Capa 2</b>	<b>Capa 3</b>	<b>Capa 4</b>	<b>Capa 5</b>	<b>Capa 6</b>	<b>Capa 7</b>
Muro de piedra con trasdosado 0,80	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,80	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,70	$f_{Rsi}$	0.85	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,90	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,70	$f_{Rsi}$	0.85	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,90	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,30	$f_{Rsi}$	0.84	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Muro de piedra con trasdosado 0,30	$f_{Rsi}$	0.84	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Techo suspendido continuo - Acabado de teja (Cubierta de madera)	$f_{Rsi}$	0.94	$P_n$	966.17	981.10	1010.95	1055.74	1264.72	1276.67	1280.55	1285.32
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$	1049.37	1072.23	1119.25	1392.62	1737.90	1802.39	2263.04	2291.64
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	$f_{Rsi}$	0.66	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	$f_{Rsi}$	0.82	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	$f_{Rsi}$	0.63	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y forjado	$f_{Rsi}$	0.65	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	$f_{Rsi}$	0.82	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.53	$P_{sat,n}$								

**6.3 HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

**6.3.1 FICHA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL RITE**

**Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos. En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23<T<25
Humedad relativa en verano (%)	45 < HR < 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 < T < 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 < HR < 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V<0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño /Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón/Comedor	24	21	50

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior**

#### Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

#### Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3. Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m3/h)	Por unidad de superficie (m3/h-m2)	Por recinto (m3/h)
Baño/Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		5.4	
Salón/Comedor	10.8	2.7	

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene**

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica**

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío**

#### Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

#### Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Conjunto: 1 vivienda del edificio						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m3/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/h*m2)	Total (kcal/h)
Salón-comedor	Planta 1	428.15	132.68	523.27	57.42	942.32
Cocina	Planta 1	232.58	126.68	533.84	53.38	836.42
Dormitorio 1	Planta 1	260.72	142.08	512.78	51.07	789.50
Dormitorio 2	Planta 1	240.83	118.84	685.20	47.50	916.04
Distribuidor	Planta 1	124.40	33.49	137.49	39.51	171.88
Baño 1	Planta 1	154.43	64.00	257.05	129.61	351.48
Baño 2	Planta 1	70.26	57.00	247.05	145.35	307.32
Tendedero	Planta 1	128.79	32.85	153.31	42.59	239.09
Total			707,62			
Carga total simultánea de 1 vivienda						4554,05

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 2.1.2.3.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Vivienda	13.07	13.07	13.07

### Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

#### Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

#### Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

## **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas**

### Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

### Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

- THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y / o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

- THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y / o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
- HM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda	THM-C1

### **Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización**

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual	El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control por tiempo	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	presencia Control	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía**

#### Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables**

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### **Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional**

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:  
El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

## **6.4 HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

### **1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 3, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será de aplicación.

## **6.5 HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

Esta sección es aplicable tanto a edificios de nueva construcción como a rehabilitaciones de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de una piscina cubierta. En el caso que nos ocupa se trataría de una rehabilitación de una vivienda unifamiliar para uso en turismo rural. Debido a que hay consumos de agua caliente sanitaria sería obligatoria la instalación de un sistema de energía solar que contribuya para garantizar los mínimos que nos exige la normativa. Sin embargo en este proyecto estaremos exentos de cumplir con este apartado en virtud del punto 2 caso 2.2.1 apartado 4 del ámbito de aplicación de esta sección del DB HE. En este caso se indica que se podrá disminuir dicha contribución en base a que se realizará un aporte energético mediante el aprovechamiento de energías renovables. En el presente proyecto se adjunta una memoria de cálculo en los anexos donde se especifica que este aporte energético se realiza mediante un sistema geotérmico de alto rendimiento. Se ha calculado para obtener un aporte del 100% del ACS y para suministrar calefacción mediante suelo radiante.

## **6.6 HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTÁICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será de aplicación

## E. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

---

## 1. HABITABILIDAD: CONDICIONES MÍNIMAS DE HABITABILIDAD

A los efectos del cumplimiento de las condiciones mínimas de habitabilidad del edificio proyectado se considera normativa vigente de aplicación, los siguientes preceptos legales:

- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de Código Técnico de la Edificación.
- Normas Subsidiarias del Planeamiento Provincial (Ourense).
- Decreto 29/2010, de 4 marzo, Normas do Hábitat Galego
- Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010.

### 1.1 REQUISITOS BÁSICOS DE HABITABILIDAD.

El edificio proyectado reúne los siguientes *Requisitos Básicos* relativos a la habitabilidad:

#### 1. De higiene, salud y protección del medio ambiente.

En el ambiente interior del edificio se alcanzan unas condiciones aseguradas de salubridad y estanqueidad por las instalaciones y cerramientos proyectados, y se garantiza una adecuada gestión de los residuos generados por el uso residencial, que no deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato. Ver cumplimiento de las *exigencias básicas de salubridad HS1, HS 2, HS 3, HS 4 y HS 5* en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

#### 2. De protección contra el ruido.

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto de los diversos elementos constructivos proyectados se ajustan a los valores exigidos por la NBE-CA-88 de Condiciones Acústicas en los edificios, asegurando que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Ver cumplimiento de la *exigencia básica de protección frente al ruido HR* en la Memoria de Cumplimiento del CTE

**3. De ahorro de energía y aislamiento térmico.**

La vivienda proyectada dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno. Las características de aislamiento e inercia térmica, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten, junto a las instalaciones térmicas proyectadas un uso racional de la energía necesaria. Ver cumplimiento de las *exigencias básicas de ahorro de energía HE 1, HE 2, HE 3, HE 4 y HE 5* en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

**4. De aspectos funcionales y uso del edificio.**

**Según la Orden 29/02/1994 sobre condiciones mínimas de habitabilidad**

El diseño y dimensiones de todos los elementos, espacios que componen el edificio se ajustan a las especificaciones de la Orden de 29/02/1994 sobre condiciones mínimas de habitabilidad. A continuación paso a detallar los más significativos:

CONDICIONES MÍNIMAS DE HABITABILIDAD SEGÚN ORDEN 29 FEBRERO DE 1994	JUSTIFICACIÓN EN PROYECTO
1º Toda vivienda unifamiliar se compondrá como mínimo de cocina comedor, un dormitorio de dos camas y un retrete, habiendo de tenerse en cuenta la relación entre la capacidad de la vivienda y el número y sexo de sus moradores.	<b>CUMPLE</b> Vivienda: Salón-comedor+Cocina+2 Dormitorios+2 Baño+Tendedero
2º Las habitaciones serán independientes entre sí, de modo que ninguno utilice como paso un dormitorio, ni sirva a su vez de paso al retrete.	<b>CUMPLE</b> Todas las habitaciones tienen acceso mediante distribuidores.
3º Toda pieza habitable del día o de noche tendrá ventilación directa al exterior por medio de un hueco con superficie no inferior a 1/10 de la superficie de la planta. Cuando la pieza comprenda alcoba y gabinete, una de ellas podrá servir de dormitorio y el hueco alcanzará doble superficie de la prevista en el caso anterior. Cuando la pieza se ventile a través de una galería no podrá servir ésta de dormitorio, y la superficie total de huecos de ella no podrá ser inferior a la mitad de su fachada, y la ventilación entre galerías y habitación será como mínimo, el doble de la fijada en el caso anterior.	<b>CUMPLE</b> Todas las piezas habitables se iluminan y ventilan mediante ventanas abiertas al exterior. No hay piezas habitables interiores.
4º Excepcionalmente en fincas cuya capacidad y tipos de construcción ofrezcan garantías de eficacia y presenten dificultades para la ventilación directa de retretes y baños se autorizará el uso de chimeneas de ventilación que cumplan las	<b>CUMPLE</b> Los baños tienen ventilación directa a fachada.

<p>siguientes condiciones:</p> <p>a) Salientes de 0,50 m. por encima del tejado ó 0,20 m. sobre el pavimento de la azotea.</p> <p>b) Comunicación inferior y directa que asegura la renovación del aire.</p> <p>c) Sección suficiente para facilitar la limpieza.</p>	
<p>5º Los patios y patinillos que proporcionan luz y ventilación a cocinas y retretes serán siempre abiertos, sin cubrir en ninguna altura, con piso impermeable y desagüe adecuado, con recogida de aguas pluviales, sumideros y sifón aislador. No obstante cuando se trate de edificios industriales, comerciales públicos o semipúblicos, podrán tolerarse el que se cubran los patios hasta la altura de la primera planta. Los patios serán de forma y dimensiones para inscribir un círculo cuyo diámetro no sea inferior a 1/6 de la altura del edificio; la dimensión mínima admisible en patios es de tres metros.</p>	<p>No existen patios ni patinillos.</p>
<p>6º Las dimensiones mínimas de las distintas habitaciones serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dormitorios de una sola cama: 6 m<sup>2</sup> y 15 m<sup>3</sup> de volumen.</li> <li>- Dormitorios de dos camas: 10 m<sup>2</sup> y 25 m<sup>3</sup>.</li> <li>- Cuarto de estar: 10 m<sup>2</sup></li> <li>- Cocina: 5 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Retrete: 1,5 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Si la cocina y cuarto de estar constituyen una sola pieza: 14 m<sup>2</sup>.</li> <li>- La anchura de pasillo será de 0,80 m., salvo en la parte correspondiente a la entrada en el piso, cuya anchura se elevará a 1 m.</li> <li>- La altura de todas las habitaciones, medida del pavimento al cielo raso, no será inferior a 2,50 m. en el medio urbano, pudiendo descender a 2,20 m. en las casas aisladas en el medio rural.</li> <li>- Los pisos inferiores de las casas destinadas a viviendas estarán aisladas del terreno natural mediante cámara de aire o una capa impermeable que proteja de las humedades del suelo.</li> </ul>	<p><b>CUMPLE</b></p> <p>Dormitorios 1cama: 14,87 m<sup>2</sup> a 10,10 m<sup>2</sup></p> <p>Salón-comedor: de 22,92 m<sup>2</sup></p> <p>Cocina: de 13,31 m<sup>2</sup></p> <p>Baño: de 4,87 a 5,88 m<sup>2</sup></p> <p>Anchura de pasillos: mínima de 1 m.</p> <p>Altura libre en habitaciones: 2,78m.</p> <p>Altura libre en baños: 2,78 m.</p>
<p>7º En las viviendas que tengan habitaciones abuhardilladas la altura mínima de los paramentos será de 1,20 m. y la cubrición mínima de cada una de ellas, no podrá ser inferior a la resultante de aplicar las normas marcadas en el párrafo anterior, debiendo en todo caso, revestirse los techos y blanquear toda la superficie.</p>	<p><b>CUMPLE</b></p>
<p>8º Sólo se podrá autorizar viviendas en nivel inferior al de la calle en terrenos situados en el medio urbano cuando cumplan las siguientes condiciones:</p> <p>A) Aislamiento del terreno natural por cámara de aire o capa impermeable de 0,20 cm. de espesor mínimo.</p> <p>B) Impermeabilización de muros y suelos mediante empleo de morteros y materiales hidrófugos adecuados.</p> <p>C) Iluminación directa de todas las habitaciones.</p>	<p>NO HAY VIVIENDAS A NIVEL INFERIOR A LA RASANTE DE LA CALLE</p>
<p>9º Las escaleras tendrán una anchura mínima de 0,80 m. y</p>	<p><b>CUMPLE</b></p>

<p>recibirán luz y aireación directa. En casas colectivas de más de dos plantas o de más de cuatro viviendas, la anchura mínima se aumentará a 0,90 m. admitiéndose en este caso la iluminación cenital por medio de lucernarios cuya superficie será 2/3 de la planta de la caja de escalera.                  Para la altura de más de 14 m. será obligatorio el ascensor.</p>	<p>Anchura de escalera: 100 cm.</p>
--	-------------------------------------

<p>10º Las aguas negras o sucias procedentes de las viviendas deberán recogerse en tuberías impermeables y ventiladas y ser conducidas por éstas al exterior del inmueble, donde existiera red de alcantarillado será obligatorio el acometer a ésta las aguas negras de la vivienda siempre que la distancia entre la red y el inmueble no exceda de 100 m.</p>	<p><b>CUMPLE</b>                  Sistema de evacuación con tuberías de PVC sanitario, sistema con cierres hidráulicos, hasta conexión con la red municipal de saneamiento.</p>
<p>11º Cuando no exista alcantarillado o la vivienda se halle en núcleos a mayor distancia de las indicadas en la cláusula anterior, se atenderá a las normas y disposiciones que se establezcan.</p>	<p>NO APLICABLE</p>
<p>12º Los retretes serán de cierre hidráulico.</p>	<p><b>CUMPLE</b>                  Todos los desagües de los aparatos sanitarios mediante botes sifónicos o sifones individuales.</p>
<p>13º En las viviendas rurales, los establos deben aislarse, teniendo entradas independientes con la vivienda.</p>	<p>NO APLICABLE</p>
<p>14º En todo edificio destinado a vivienda se asegurará el aislamiento de la humedad en muros y suelos así como el aislamiento térmico.</p>	<p><b>CUMPLE</b>                  Protección frente a la humedad según soluciones y valores exigidos por DB HS 1.                  Aislamiento e inercia térmica según valores exigidos por DB HE 1.</p>
<p>15º Cuando se usen pozos sépticos su líquido afluente se depurará antes de verterlo al terreno natural o a corrientes de agua.</p>	<p>NO APLICABLE</p>

## 2. REBT: REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

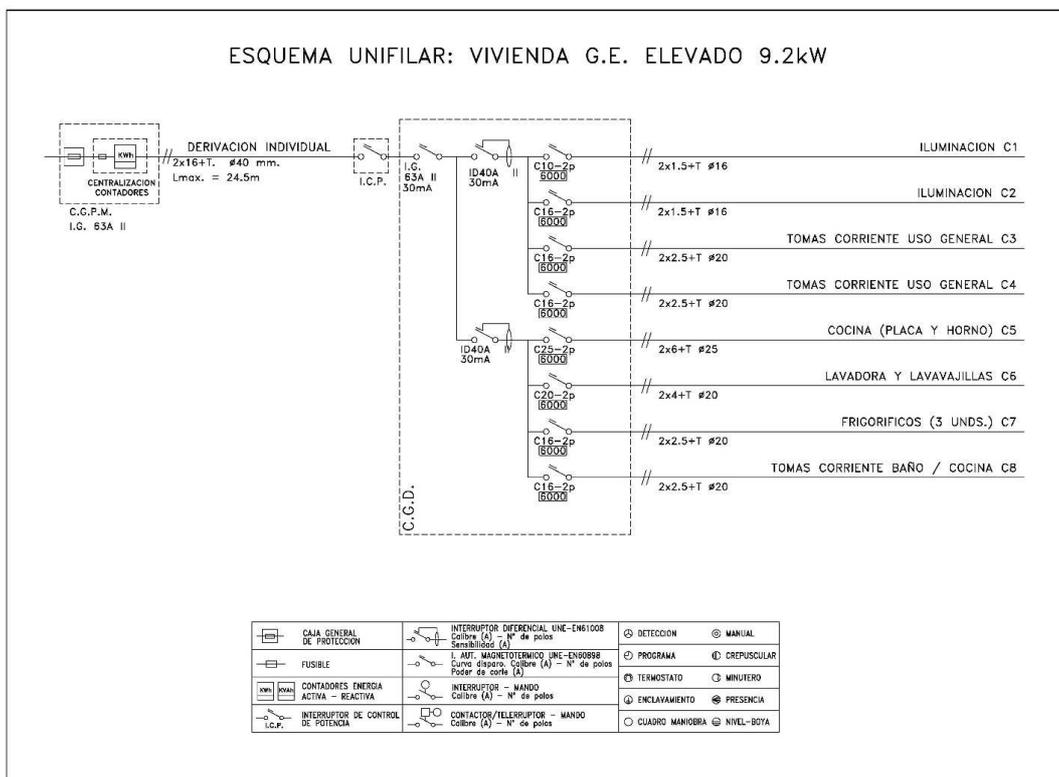
El diseño y cálculo de la instalación se ajustará al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (*Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002*), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.

La ejecución de la instalación la realizará una empresa instaladora debidamente autorizada por el Servicio Territorial de Industria y Energía de la Junta de Castilla y León de León e inscrita en el Registro Provincial de instaladores autorizados. Será entregada por la empresa instaladora al titular de la instalación con el Certificado de Instalación y las Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda unifamiliar alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.

Se proyecta para un **grado de electrificación elevado** (superficie útil >160 m<sup>2</sup>) y una potencia previsible de 0 W a 230 V. Potencia mínima 9.200 W.

A continuación se desarrolla el esquema de la instalación con un grado de electrificación elevado.



## 2.2 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación a ejecutar comprende:

### Acometida

Se dispondrá de una acometida de tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

### Instalación de enlace

Instalación que une la Caja General de Protección con la instalación interior. Las partes que constituyen dicha instalación son:

- Caja General de Protección y Medida (CGPM).
- Derivación Individual (DI).
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP).

### CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CGPM)

La conexión con la red de distribución de la compañía distribuidora se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la vivienda conforme a la ITC-BT-13. Reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. Se situará en la fachada a la vía pública, en el interior de un nicho mural para un tipo de acometida aero-subterránea, en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m., y con acceso libre a la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

Intensidad nominal de la CGP:	63 A
Potencia activa total:	9.200 W
Canalización empotrada:	Tubo de PVC flexible de $\varnothing$ 40 mm.

La Caja General de Protección y Medida corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Será precintable y tendrá unos índices de protección IP43 e IK09.

### DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)

Enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro, uno de protección, y un hilo de mando para tarifa nocturna.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. Para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Intensidad: 63 A

Carga previsible: 9.200 W

Conductor unipolar rígido: H 07V – R para 450/750 voltios para canalización empotrada

Conductor unipolar rígido: RV 0,6/1 kV – K para 1000 voltios para canalización enterrada

Sección S cable fase: 16 mm<sup>2</sup>

Sección S cable neutro: 16 mm<sup>2</sup>

Sección S cable protección: 16 mm<sup>2</sup>

Sección S hilo de mando: 1,5 mm<sup>2</sup>

Longitud real de la línea: 17,60 m.

Caída máxima de tensión: 1,57 V < 1%

Tubo en canalización enterrada: Tubo de PVC rígido de  $\varnothing$  32 mm.

Tubo en canalización empotrada: Tubo de PVC flexible de  $\varnothing$  32 mm.

El tubo tiene una sección nominal que permite ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

### DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN (DGMP). INTERRUPTOR

#### DE CONTROL DE POTENCIA (ICP)

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección junto con el Interruptor de Control de Potencia, se situarán junto a la puerta de entrada de la vivienda. Los Dispositivos Individuales de

Mando y Protección de cada uno de los circuitos de la instalación interior podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares. Se situarán según se especifica en

el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 m. conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.349 –3, con unos grados de protección IP30 e IK07.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- **Un interruptor general automático** de accionamiento manual contra sobrecargas y cortocircuitos, de corte omnipolar. Intensidad nominal 63 A. Poder de corte mínimo de 4,5 kA.
- **2 interruptores diferenciales generales** de corte omnipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.
- **8 Interruptores automáticos magnetotérmicos** de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:

C <sub>1</sub>	Iluminación zonas comunes del edificio	10 A
C <sub>2</sub>	Iluminación exterior del edificio	10 A
C <sub>3</sub>	Ascensor	20 A
C <sub>4</sub>	Instalaciones del edificio	16 A
C <sub>5</sub>	Iluminación viviendas	10A
C <sub>6</sub>	Tomas de corriente de uso general	16 A
C <sub>7</sub>	Cocina/extractor/horno	25 A
C <sub>8</sub>	Lavadora/lavavajillas/termo eléctrico	20A
C <sub>9</sub>	Tomas de baño y auxiliares de cocina	16 A
C <sub>10</sub>	Secadora	16 A
C <sub>11</sub>	Tomas de baño y auxiliares de cocina	16 A
C <sub>12</sub>	Tomas de corriente de uso general	16 A

## Instalación Interior

Formada por 8 circuitos separados y alojados en tubos independientes, constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que partiendo del Cuadro General de Distribución alimentan cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

Circuito de Utilización	Potencia prevista por toma	Tipo de toma	Interruptor Automático	Conductores sección mínima	Tubo Diámetro
C1 Iluminación int.	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm <sup>2</sup>	16 mm.
C2 Iluminación ext.	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm <sup>2</sup>	16 mm.
C3 Ascensor	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C4 Instalaciones	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C5 Ilum. Viviendas	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm <sup>2</sup>	16 mm.
C6 Tomas	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C7 Cocina/horno/extractor	5.400 W	Base 25A 2p+T	25 A	6 mm <sup>2</sup>	25 mm.
C8 Lavadora/lavavajillas	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C9 Tomas de baño y aux.	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C10 Secadora	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C11 Tomas de baño y aux.	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.
C12 Tomas	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	20 mm.

En cada estancia se proyectan como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Mecanismo	Nº mínimo	Superficie/Longitud
<b>Acceso</b>	Pulsador timbre	1	-
<b>Vestíbulo</b>	Punto de luz	1	-
	interruptor 10 A	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	-

<b>Sala de estar o Salón</b>	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S >10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m <sup>2</sup> redondeado al entero superior
	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S >10 m <sup>2</sup> )
<b>Dormitorios</b>	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S >10 m <sup>2</sup> )
	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S >10 m <sup>2</sup> )
	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m <sup>2</sup> redondeado al entero superior
<b>Baño</b>	Toma de calefacción	1	-
	Toma de aire acondicionado	1	-
	Punto de luz	1	-
	Interruptor 10 A	1	-
<b>Pasillos distribuidores</b>	Base 16 A 2p+T	1	-
	Toma de calefacción	1	-
	Puntos de luz	1	Uno cada 5 m. de longitud
	Interruptor/Conmutador 10 A	1	Uno en cada acceso
<b>Cocina</b>	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5 m. (dos si L >5 m.)
	Toma de calefacción	1	-
<b>Cocina</b>	Puntos de luz	1	Hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S >10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	Interruptor 10 A	1	

	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	Base 25 A 2p+T	1	Cocina / horno
	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	Base 16 A 2p+T	3	Encima del plano de trabajo
	Toma de calefacción	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	Secadora

Los conductores a utilizar serán (H 07V U) de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. La instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que se prevea su pase posterior a neutro se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. de las canalizaciones de telecomunicaciones, saneamiento, agua, calefacción y gas.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

Para la vivienda se utilizarán mecanismos convencionales de empotrar marca NIESEN de la serie Arco o similar: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz doble interruptor, punto de luz conmutador, punto de luz cruzamiento, reguladores de intensidad, reguladores ambientales, indicadores de señalización y ambientales, tomas de telecomunicaciones, toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A, y toma de corriente para cocina eléctrica tipo schuko de 25 A.

Para el trastero se utilizarán mecanismos estancos de superficie IP 44 e IP 55 de marca NIESEN o similar: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz conmutador, y toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en locales húmedos serán de material aislante.

### **Instalación de puesta a tierra**

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra de la vivienda constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, una pica de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm. de diámetro, y una arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm<sup>2</sup>. de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.