



UNIVERSIDADE DA  
CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE  
ARQUITECTURA TÉCNICA DE A  
CORUÑA



# TRABAJO FIN DE GRADO REHABILITACIÓN DE VIVIENDA RURAL

---

## I. MEMORIA

---

AUTOR: Irene García Timiraos

TUTOR: José Luis Rodilla López

Junio 2015





## ESTRUCTURA GENERAL DEL PROYECTO:

1.1. TOMO I: MEMORIA

2.1. TOMO II: PLANIMETRÍA

3.1. TOMO III: PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. TOMO IV: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5.1. TOMO V: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



# I. MEMORIA

<b>1</b>	<b>MEMORIA DE ESTADO ACTUAL .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.2	MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA .....	1
1.2.1	SITUACIÓN .....	1
1.2.2	DATOS CATASTRALES: .....	1
1.2.3	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS:.....	2
1.2.4	CUADRO DE SUPERFICIES .....	4
1.3	NORMATIVA URBANÍSTICA .....	4
1.4	CUADERNO DE CAMPO .....	5
1.5	MEMORIA FOTOGRÁFICA .....	13
1.6	MEMORIA PATOLÓGICA .....	17
1.6.1	GENERALIDADES SOBRE PATOLOGÍA.....	17
1.6.2	ESTUDIO PATOLÓGICO .....	23
1.6.3	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	33
1.6.4	FICHAS PATOLÓGICAS.....	33
<b>2</b>	<b>MEMORIA DE ESTADO REFORMADO .....</b>	<b>48</b>
2.1	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	48
2.1.1	OBJETO DEL PROYECTO.....	48
2.1.2	AGENTES.....	48
2.1.3	INFORMACIÓN PREVIA: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA... 48	48
2.1.4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	48
2.1.5	PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	52
2.2	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	57
2.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO.....	57
2.2.2	SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES .....	69
<b>3</b>	<b>CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTROS REGLAMENTOS .....</b>	<b>75</b>
	<b>ANEJO 1 – DB SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL) .....</b>	<b>76</b>
3.1	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	76
3.2	MÉTODO DE CÁLCULO .....	76
3.3	CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA EMPLEADA.....	76

3.4	CUBIERTA.....	77
3.4.1	NORMAS CONSIDERADAS.....	77
3.4.2	ESTADOS LÍMITE .....	77
3.4.3	RESISTENCIA AL FUEGO .....	78
3.4.4	ESTRUCTURA.....	78
3.5	ENTRAMADO: .....	82
3.5.1	NORMAS CONSIDERADAS.....	82
3.5.2	ESTADOS LÍMITE .....	82
3.5.3	RESISTENCIA AL FUEGO .....	83
3.5.4	ESTRUCTURA.....	83
<b>ANEJO 2 – DB SI (SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....</b>		<b>86</b>
3.6	COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO .....	86
3.7	LOCALES DE RIESGO ESPECIAL .....	86
3.8	ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS .....	86
3.9	REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO .....	87
3.10	SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR .....	87
3.10.1	MEDIANERÍAS Y FACHADAS .....	87
3.10.2	CUBIERTAS.....	88
3.11	SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....	89
3.11.1	COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN.....	89
3.11.2	CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN ...	89
3.11.3	SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.....	90
3.11.4	CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO.....	90
3.12	SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	91
3.12.1	DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ....	91
3.12.2	SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	91
3.13	SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.....	92
3.13.1	CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO .....	92
3.13.2	ACCESIBILIDAD POR FACHADA .....	92
3.14	SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	92
3.14.1	ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES .....	92
<b>ANEJO 3 – DB SUA (SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD).....</b>		<b>93</b>
3.15	SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.....	93

3.15.1	DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO .....	93
3.15.2	DESNIVELES .....	93
3.15.3	ESCALERAS Y RAMPAS .....	95
3.15.4	LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES .....	97
3.16	SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO .....	97
3.16.1	IMPACTO.....	97
3.16.2	ATRAPAMIENTO.....	99
3.16.3	SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS 99	
3.16.4	SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....	100
3.16.5	SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN .....	100
3.16.6	SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO .....	100
3.16.7	SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.....	101
3.16.8	SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO	101
3.16.9	SUA 9 ACCESIBILIDAD .....	102
<b>ANEJO 4 – DB HS (SALUBRIDAD) .....</b>		<b>104</b>
3.17	HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD .....	104
3.17.1	SUELOS.....	104
3.17.2	FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS .....	105
3.17.3	CUBIERTAS INCLINADAS.....	113
3.18	HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.....	118
3.18.1	ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LA VIVIENDA.....	118
3.19	HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	119
3.19.1	ABERTURAS DE VENTILACIÓN.....	119
3.19.2	CONDUCTOS DE VENTILACIÓN .....	121
3.19.3	ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES ....	122
3.20	HS 4 SUMINISTRO DE AGUA .....	122
3.20.1	ACOMETIDAS .....	122
3.20.2	TUBOS DE ALIMENTACIÓN .....	123
3.20.3	INSTALACIONES PARTICULARES .....	123
3.20.4	AISLAMIENTO TÉRMICO.....	124
3.21	HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS .....	125
3.21.1	RED DE AGUAS RESIDUALES .....	125

3.21.2	RED DE AGUAS PLUVIALES.....	127
<b>ANEJO 5 – DB HR (PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO) .....</b>		<b>129</b>
3.22	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO .....	129
3.22.1	FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	129
<b>ANEJO 6 – DB HE (AHORRO DE ENERGÍA) .....</b>		<b>133</b>
3.23	HE 1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA .....	133
3.23.1	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.....	133
3.24	HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....	144
3.24.1	EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS 144	
3.24.2	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	144
3.24.3	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE 144	
3.25	HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN .....	144
3.26	HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA .....	145
3.27	HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	147
<b>ANEJO 7 – CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA .....</b>		<b>148</b>
<b>ANEJO 8 – OTROS REGLAMENTOS- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>		<b>153</b>
3.28	MEMORIA DESCRIPTIVA: .....	153
3.28.1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	153
3.28.2	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	153
3.28.3	POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN .....	153
3.28.4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	155
3.29	MEMORIA JUSTIFICATIVA .....	157
3.29.1	BASES DE CÁLCULO .....	157
3.29.2	RESULTADOS DE CÁLCULO.....	166
3.30	PLIEGO DE CONDICIONES.....	171
3.30.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES .....	171
3.30.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	173
3.30.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....	189
3.30.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD .....	189
3.30.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....	189
3.30.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	189
<b>ANEJO 9 – OTROS REGLAMENTOS – INSTALACIONES TÉRMICAS - RITE .....</b>		<b>191</b>
3.31	EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS ....	191

3.32	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	191
3.33	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE..	191
3.34	EXIGENCIAS TÉCNICAS .....	191
3.34.1	EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	191
3.34.2	EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	194
3.34.3	EXIGENCIA DE SEGURIDAD .....	200
<b>ANEJO 10 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>		<b>203</b>
1.1.	CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS:.....	204
1.1.	CERTIFICADO DEL HORMIGÓN SUMINISTRADO .....	208
2.1.	ARMADURAS .....	208
3.1.	ESTRUCTURAS DE MADERA .....	209
4.1.	CONTROL EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	211
2.1.	CONTROL DE EJECUCIÓN .....	221
5.1.	CONTROL EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	222
3.1.	CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....	224
6.1.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	225
<b>ANEJO 11 - GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>		<b>227</b>
	OBJETO .....	227
	NORMATIVA .....	228
	NORMATIVA COMUNITARIA.....	228
	NORMATIVA NACIONAL.....	228
	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA .....	229
	GENERALIDADES .....	229
	EMPLAZAMIENTO .....	229
	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	229



# 1 MEMORIA

## 1 MEMORIA DE ESTADO ACTUAL

### 1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la rehabilitación de una vivienda rural, para su mismo uso. Se pretende renovar todo el interior de la vivienda, que se encuentra en mal estado, así como adecuar la envolvente.

### 1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA

#### 1.2.1 SITUACIÓN

La vivienda está ubicada en O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo), en la zona de La Mariña Lucense.

El acceso a la edificación es una carretera asfaltada.

El entorno en el que se encuentra la vivienda no está edificado prácticamente. Hay escasas construcciones que son viviendas unifamiliares.

Los sectores predominantes de la zona son el agrícola y ganadero.

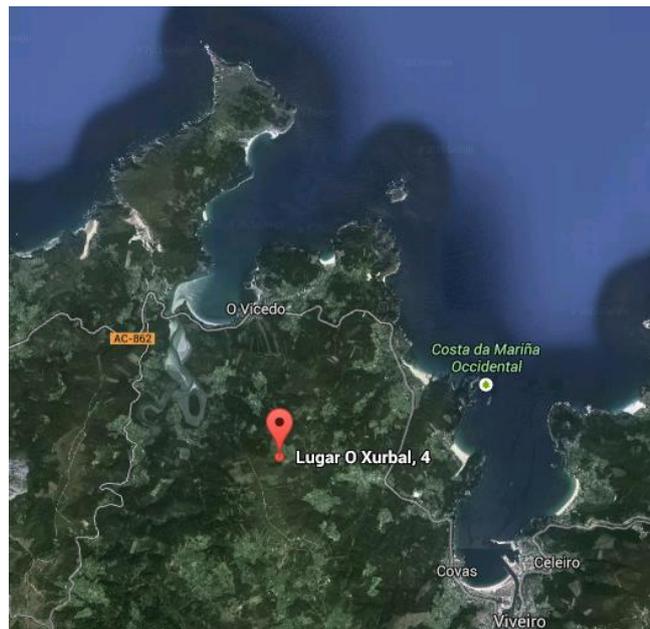


Ilustración 1

#### 1.2.2 DATOS CATASTRALES:

##### 1.2.2.1 DATOS DEL BIEN INMUEBLE

- Referencia catastral: C02200200PJ03H0001MP
- Clase: Urbano

- Superficie suelo: 218 m<sup>2</sup>
- Superficie construida: 401 m<sup>2</sup>
- Coeficiente de participación: 100%
- Uso: Residencial
- Año de construcción: 1950
- Parcela construida sin división horizontal.

---

#### 1.2.2.2 DATOS DE LA FINCA EN LA QUE SE ENCUENTRA EL BIEN INMUEBLE

- Clase: Rústico
- Superficie: 1.214 m<sup>2</sup>
- Uso: Agrario

---

#### 1.2.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS:

##### **Cimentación:**

Se trata de una edificación de mediados del siglo XX, dispone de la cimentación típica de la época para viviendas rurales con muros de mampostería, que consiste en enterrar parcialmente los muros de carga, creando una especie de zapata corrida en la que apoya el resto de la estructura.

##### **Estructura vertical**

Los muros de mampostería de granito rejuntada con mortero de cal, de unos 60 cm de espesor, son los que componen la estructura.

Existen cuatro muros perimetrales y uno central.

##### **Estructura horizontal**

Formada por un entramado de madera que consta de viga principal, viguetas secundarias y entramado a modo de pavimento.

##### **Cubierta**

La estructura de la cubierta es también de madera, cubierta con pizarra.

La cubierta principal es de cuatro aguas.

La cubierta del anexo de la vivienda es idéntica. (Para más detalle sobre su geometría consultar los planos anexos).

##### **Huecos**

La carpintería tanto interior como exterior es de madera.

##### **Particiones interiores**

Como particiones interiores existen dos tipos: tabiques de madera de unos 3cm de espesor, y el propio muro de carga central, que actúa de separación de varias estancias.

### Acabados

#### – Planta baja

LOCAL	SUELO	PAREDES	TECHO
COCINA	terrazo	azulejo y pintura	-
CUADRAS	tierra	-	-
PASILLO	cemento	-	-
CONSTR. ANEXA	tierra	-	-

#### – Planta alta

LOCAL	SUELO	PAREDES	TECHO
DORMITORIOS	madera	pintura	-
BAÑO	madera	pintura	-
ZONA COMÚN	madera	pintura	-

#### – Planta bajo cubierta

LOCAL	SUELO	PAREDES	TECHO
ÚNICO	madera	-	-

### Instalaciones

Saneamiento: las aguas residuales se evacúan a una fosa séptica, mediante un tubo de pvc. No existe red de evacuación de aguas pluviales.

Abastecimiento: recogida de agua de un depósito cercano, suministrada mediante tuberías de pvc.

Eléctrica: instalación de cableado de cobre aislado. Existe acometida eléctrica.

Calefacción: únicamente actúa como elemento calefactor la cocina de leña. No existen radiadores.

No existe ningún otro tipo de instalación.

## 1.2.4 CUADRO DE SUPERFICIES

BAJO CUBIERTA	
ZONA	SUPERFICIE ÚTIL
BAJO CUBIERTA	154,80 m <sup>2</sup>

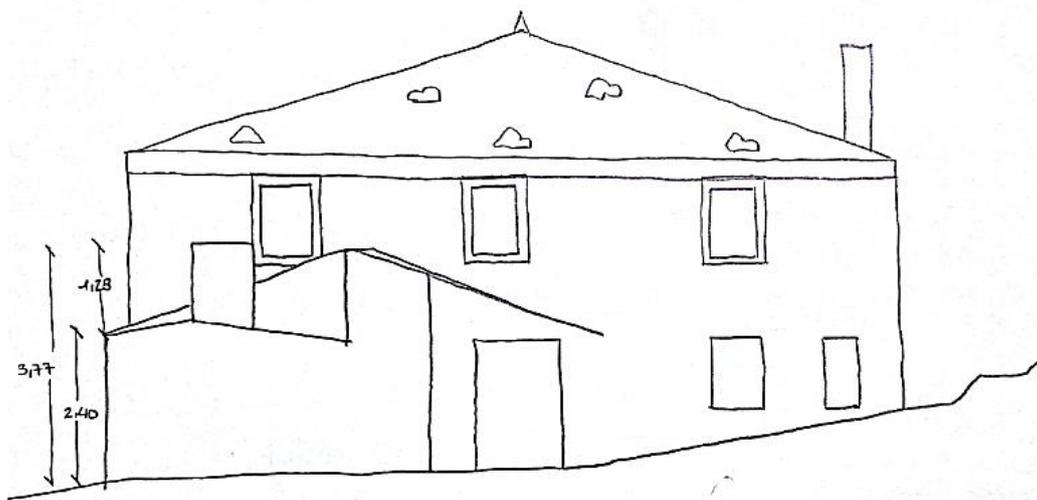
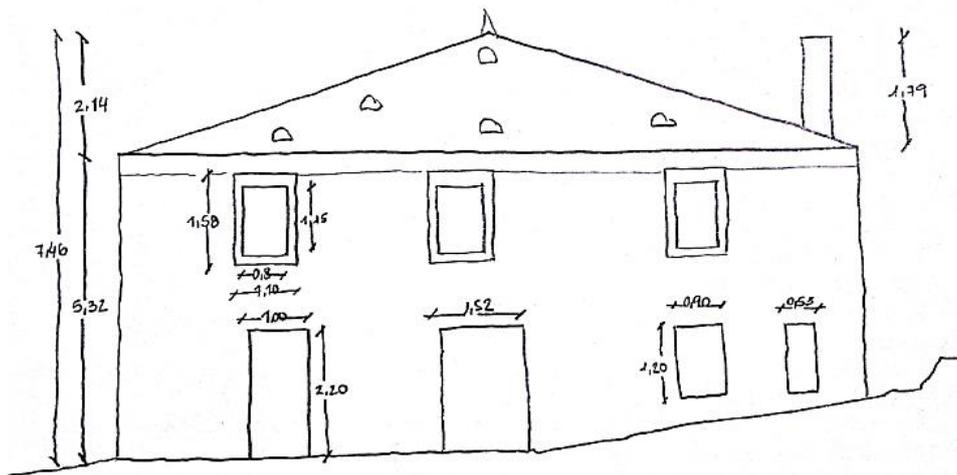
PLANTA ALTA	
ZONA	SUPERFICIE ÚTIL
DORMITORIO 1	7,00 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 2	10,80 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 3	12,50 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 4	9,13 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 5	10,80 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 6	13,35 m <sup>2</sup>
SALÓN 1	43,56 m <sup>2</sup>
SALÓN 2	39,80 m <sup>2</sup>
ASEO	2,20 m <sup>2</sup>

PLANTA BAJA	
ZONA	SUPERFICIE ÚTIL
CUADRA 1	15,02 m <sup>2</sup>
CUADRA 2	19,90 m <sup>2</sup>
CUADRA 3	27,30 m <sup>2</sup>
CUADRA 4	20,17 m <sup>2</sup>
CUADRA 5	13,00 m <sup>2</sup>
COCINA	21,90 m <sup>2</sup>
PASILLO	16,24 m <sup>2</sup>
ACCESO HORNO	12,10 m <sup>2</sup>
HORNO	13,12 m <sup>2</sup>

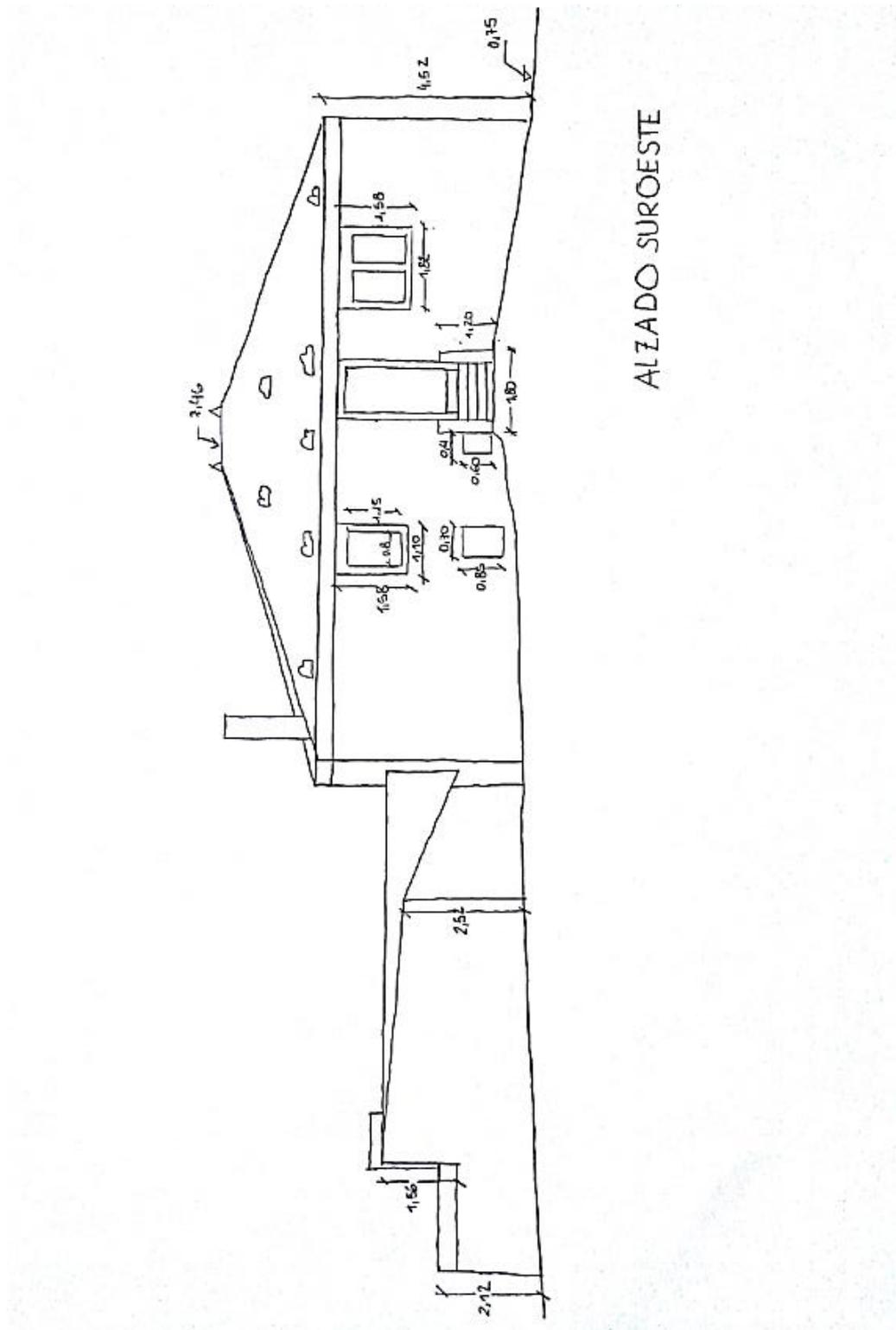
## 1.3 NORMATIVA URBANÍSTICA

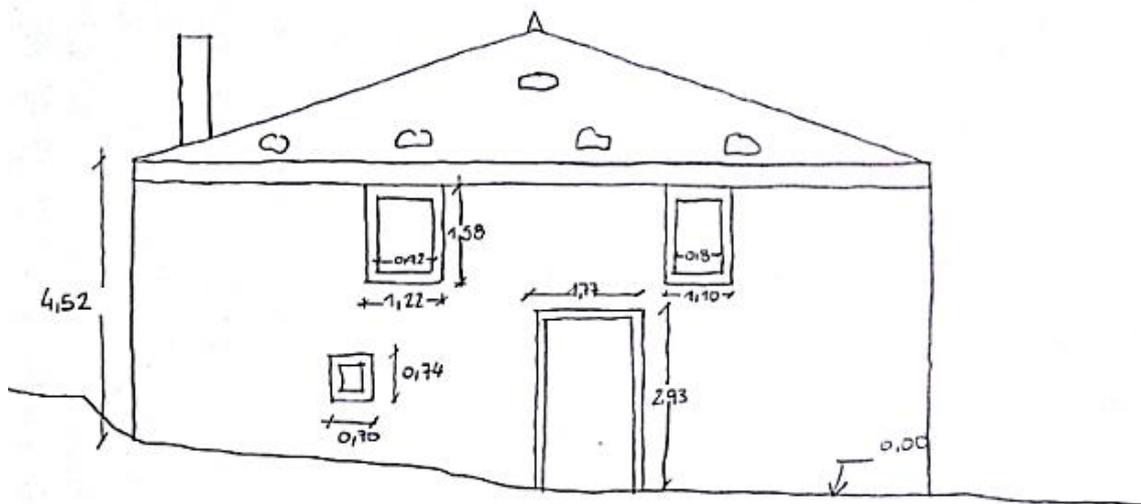
PXOM adaptado a la Ley 1/997

1.4 CUADERNO DE CAMPO



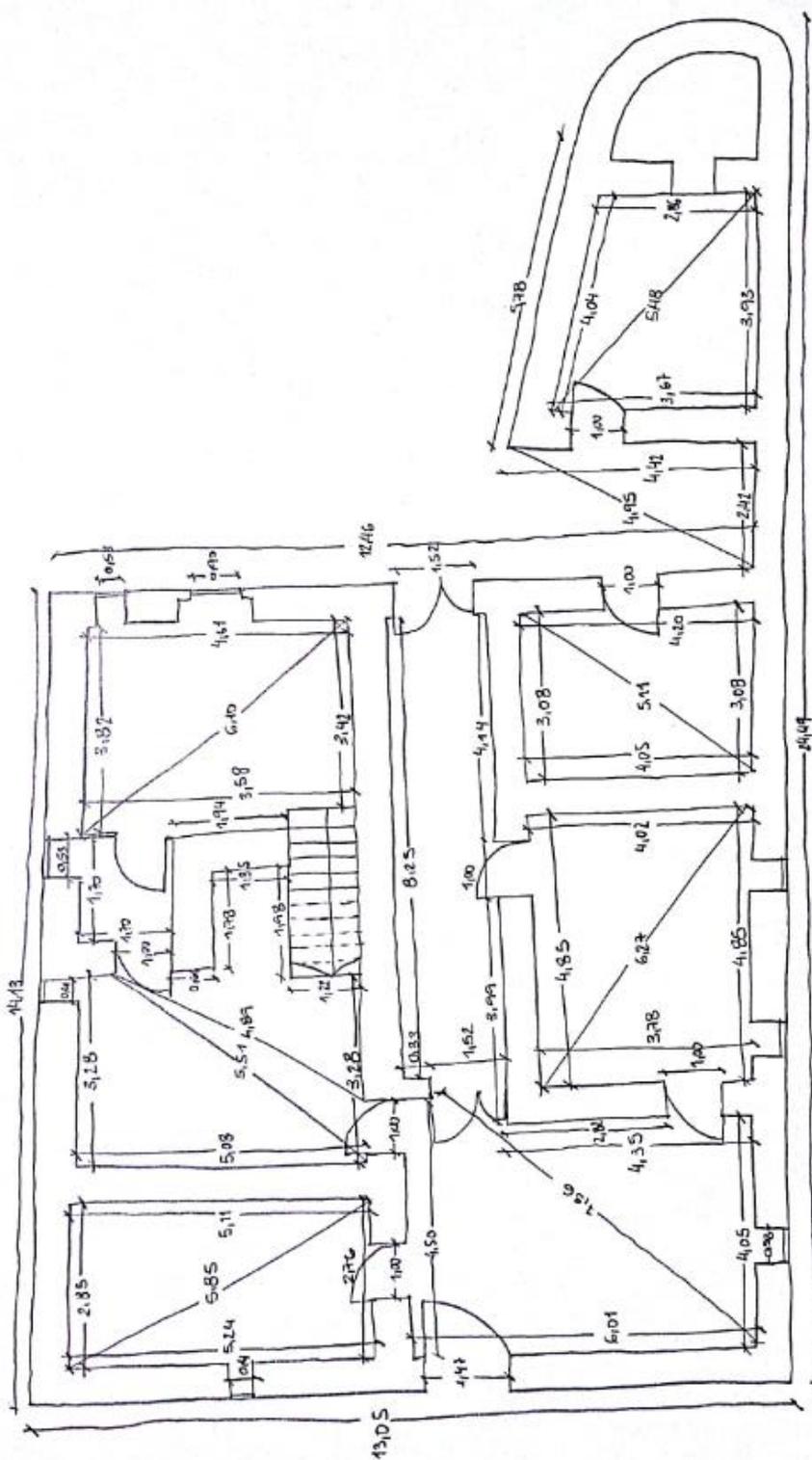
ALZADO NOROESTE





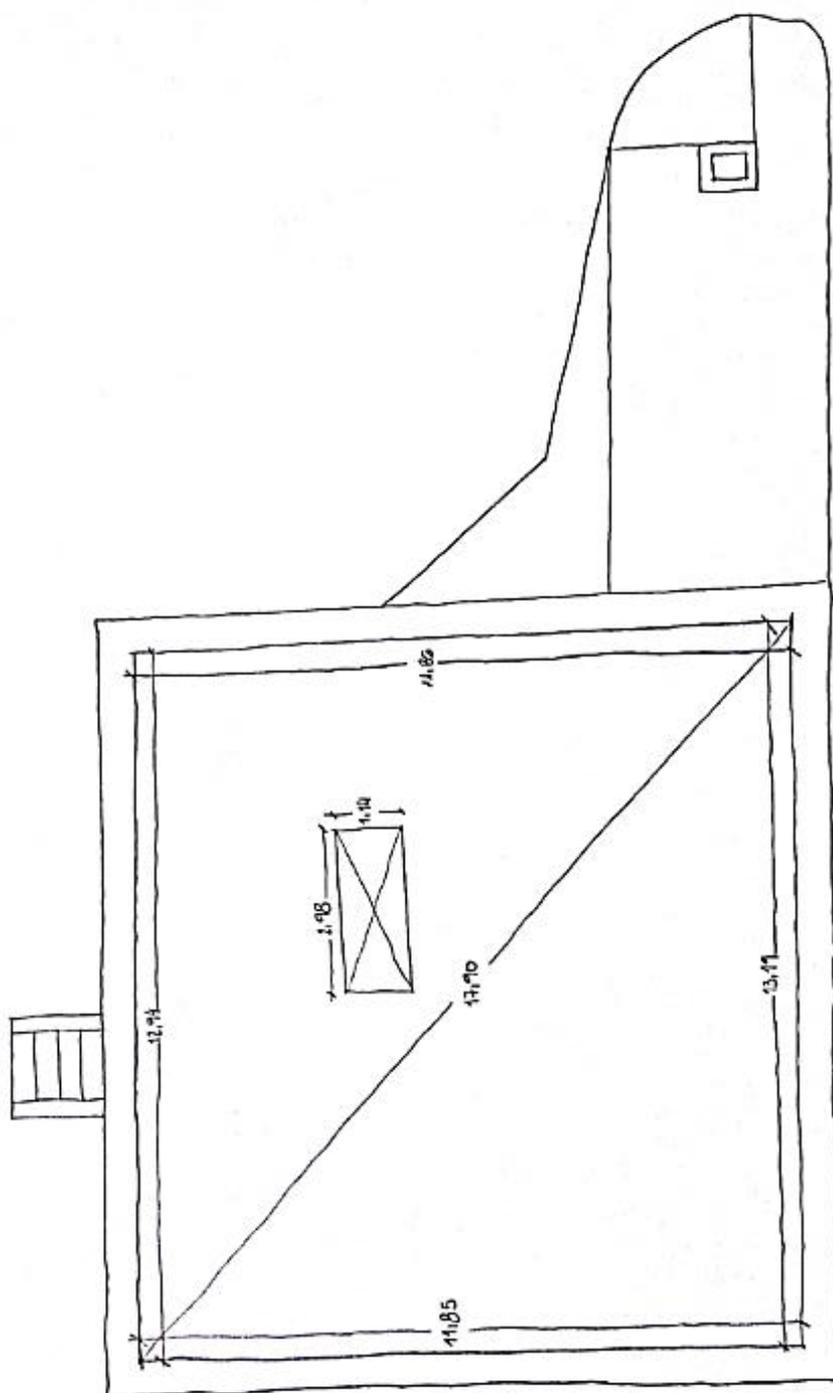
ALZADO SURESTE



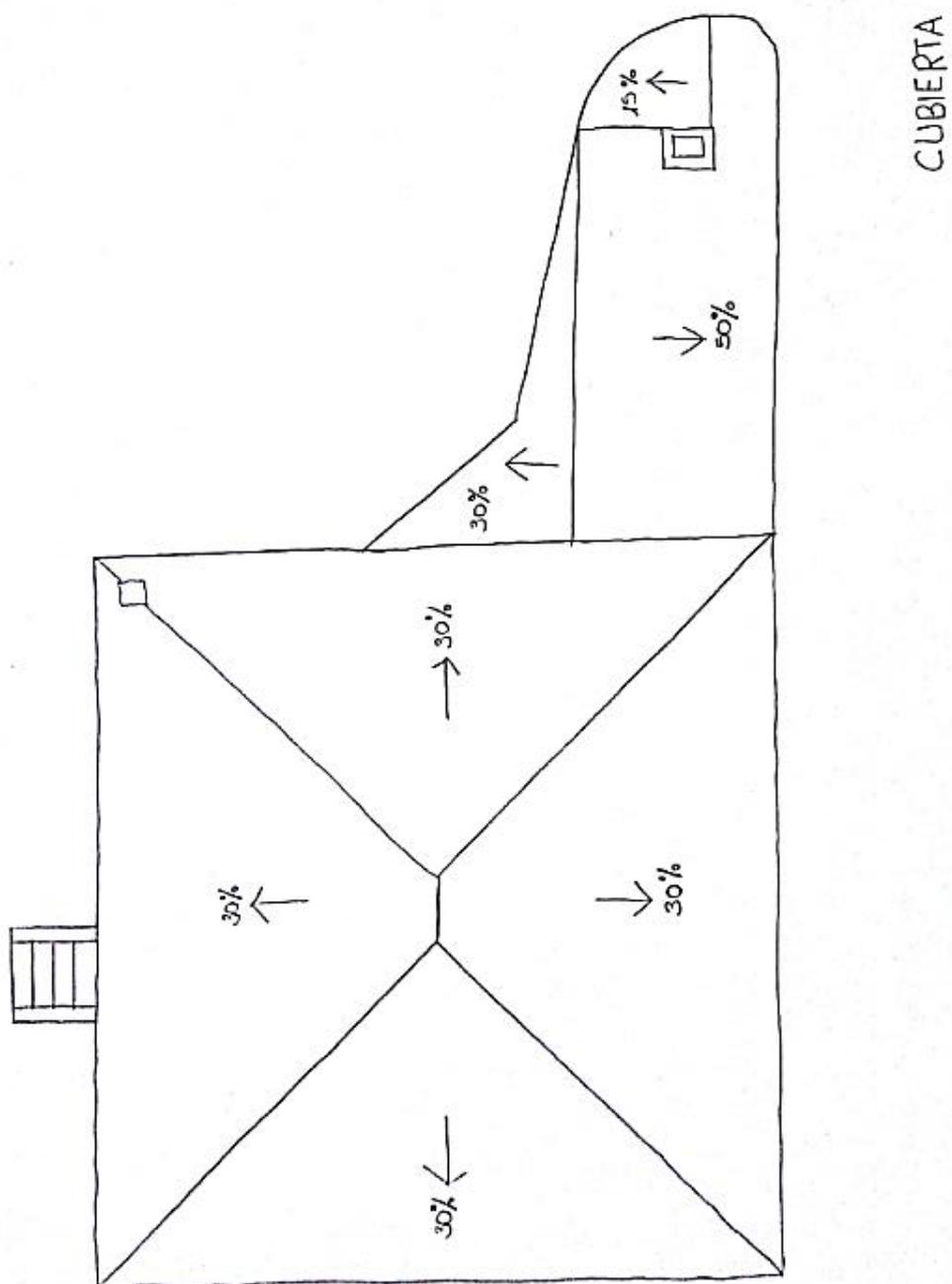


PLANTA BAJA





BAJO CUBIERTA



1.5 MEMORIA FOTOGRÁFICA



Ilustración 2 (Fuente: propia)

Fachada 1 (principal) – Orientación NE (noroeste).

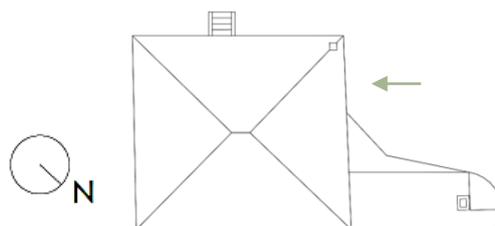


Ilustración 3 (Fuente: propia)

Anexo a la vivienda – Orientación SO (suroeste).

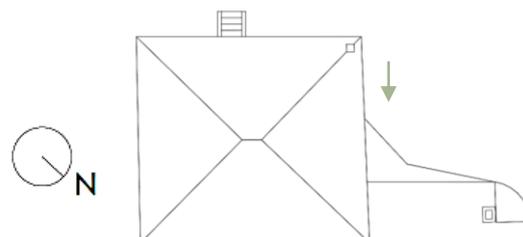




Ilustración 4 (Fuente: propia)

Fachada 2, más anexo – Orientación NE (noreste).

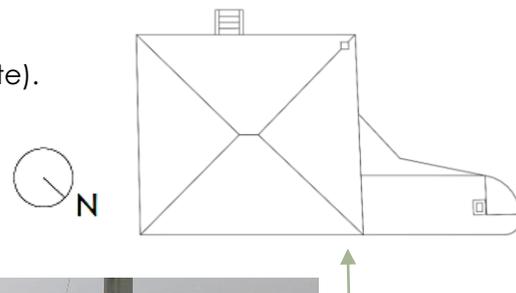


Ilustración 5 (Fuente: propia)

Ilustración aclaratoria de la anterior.



Ilustración 6 (Fuente: propia)

Fachada 3 – Orientación SE (sureste).

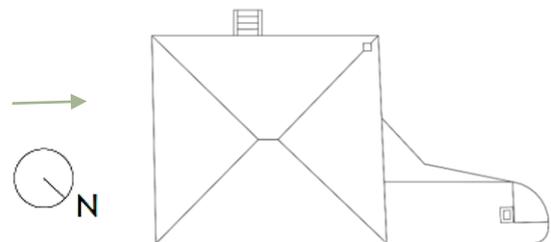
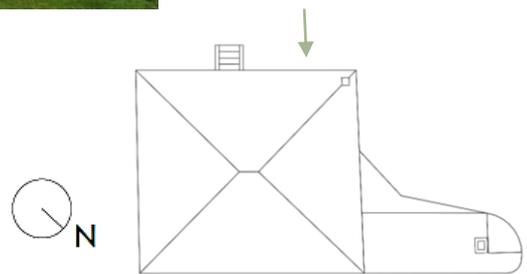




Ilustración 7 (Fuente: propia)

Fachada 4 – Orientación SO (suroeste).



## 1.6 MEMORIA PATOLÓGICA

### 1.6.1 GENERALIDADES SOBRE PATOLOGÍA

Ciencia que estudia, analiza y propone remedios y soluciones para distintas situaciones constructivas.

La palabra patología, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

La patología preventiva consiste en considerar la funcionalidad constructiva de los elementos y unidades que componen un edificio, su durabilidad e integridad.

Para afrontar un problema constructivo debemos ante todo conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado. Este conjunto de aspectos es el que conforma el proceso patológico.



Ilustración 8 (Fuente: <http://traceriaestudio.com/>)

En esta secuencia temporal del proceso patológico podemos distinguir tres partes diferenciadas: el origen, la evolución y el resultado final. Para el estudio del proceso patológico conviene recorrer esta secuencia de modo inverso.

#### 1.6.1.1 LESIONES

Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico.

La «lesión primaria» es la que surge en primer lugar y la lesión o lesiones que aparecen como consecuencia de ésta se denominan «lesiones secundarias».

En líneas generales, se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.

- **FÍSICAS**

Todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:

- a) HUMEDAD

Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo.

La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir cinco tipos distintos de humedades:

**DE OBRA:** es la generada durante el proceso constructivo, cuando no se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera.

**HUMEDAD CAPILAR:** es el agua que procede del suelo y asciende por los elementos verticales.

**HUMEDAD DE FILTRACIÓN:** es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.

**HUMEDAD DE CONDENSACIÓN:** es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como los interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores.

Puede dividirse en tres subgrupos, dependiendo de la zona donde se halle la condensación:

- **CONDENSACIÓN SUPERFICIAL INTERIOR:** aparece en el interior de un cerramiento.
- **CONDENSACIÓN INTERSTICIAL:** aparece en el interior de la masa del cerramiento o entre dos de sus capas.
- **CONDENSACIÓN HIGROSCÓPICA:** se produce dentro de la estructura porosa del material que contiene sales que facilitan la condensación del vapor de agua del ambiente.

**HUMEDAD ACCIDENTAL:** es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.

#### b) EROSIÓN

Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

**EROSIÓN ATMOSFÉRICA:** es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos. Generalmente se trata de la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

#### c) SUCIEDAD

Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas.

En algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas.

Podemos distinguir dos tipos diferentes de suciedad:

**ENSUCIAMIENTO POR DEPÓSITO:** es el producido por la simple acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión en la atmósfera.

**ENSUCIAMIENTO POR LAVADO DIFERENCIAL:** es el producido por partículas ensuciantes que penetran en el poro superficial del material por la acción del agua de lluvia y que tiene como consecuencia más característica los churretones que se ven tan habitualmente en las fachadas urbanas.

#### • **MECÁNICAS**

Son consecuencia de acciones físicas, pero suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquélla en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados:

a) DEFORMACIONES

Cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de una unidad o cuando ésta entra en carga. Entre estas lesiones diferenciamos cuatro subgrupos:

**FLECHAS.** Son la consecuencia directa de la flexión de elementos horizontales debida a un exceso de cargas verticales o transmitidas desde otros elementos a los que los elementos horizontales se encuentran unidos por empotramiento.

**PANDEOS.** Se producen como consecuencia de un esfuerzo de compresión que sobrepasa la capacidad de deformación de un elemento vertical.

**DESPLOMES.** Son la consecuencia de empujes horizontales sobre la cabeza de elementos verticales.

**ALABEOS.** Son la consecuencia de la rotación de elementos debida, generalmente, a esfuerzos horizontales.

b) GRIETAS

Aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Distinguimos dos grupos:

**POR EXCESO DE CARGA.** Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva.

**POR DILATACIONES Y CONTRACCIONES HIGROTÉRMICAS.**

Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramientos de fachada o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

Ilustración 9 (Fuente: <http://blog.grupocorintio.com/>)

también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

c) FISURAS

Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Subdividimos las fisuras en dos grupos:

**REFLEJO DEL SOPORTE.** Es la fisura que se produce sobre el soporte cuando se da una discontinuidad constructiva, por una junta, por falta de adherencia o por deformación, cuando el soporte es sometido a un movimiento que no puede resistir.

**INHERENTE AL ACABADO.** En este caso la fisura se produce por movimientos de dilatación- contracción, en el caso de los chapados y de los alicatados, y por retracción, en el caso de morteros.

d) DESPRENDIMIENTO

Separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas.

e) EROSIONES MECÁNICAS

Son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento.

• **QUÍMICAS**

Lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados:

a) EFLORESCENCIAS

Proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material. Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal. Presentan dos variantes:

**SALES CRISTALIZADAS QUE NO PROCEDEN DEL MATERIAL** sobre el que se encuentra la eflorescencia sino de otros materiales situados detrás o adyacentes a él. Este tipo de eflorescencia es muy común encontrarla sobre morteros protegidos o unidos por ladrillos de los que proceden las sales.

**SALES CRISTALIZADAS BAJO LA SUPERFICIE DEL MATERIAL**, en oquedades, que a la larga acabarán desprendiéndose. Este tipo de eflorescencias se denominan **CRIOFLORESCENCIAS**.

b) OXIDACIONES Y CORROSIONES

Conjunto de transformaciones moleculares que tienen como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se consideran un solo grupo porque son prácticamente simultáneos y tienen una sintomatología muy similar.



Ilustración 10 (Fuente: <http://www.enriquealario.com/>)

**OXIDACIÓN:** es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno. La superficie del metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, y de este modo protege al resto del metal de la acción del oxígeno.

**CORROSIÓN:** es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo y perderá electrones a favor del cátodo o polo positivo.

c) ORGANISMOS

Tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, puesto que segregan sustancias que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física. Entre los organismos podemos diferenciar dos grupos, animales y vegetales:

**ANIMALES:** como insectos que se alojan en el material y aves.

**PLANTAS:** que causan lesiones debido a su peso o a la acción de sus raíces, pero también las plantas microscópicas, que causan lesiones mediante ataques químicos. Las plantas microscópicas se subdividen a su vez en:

- **MOHOS** que se encuentran, casi siempre, en los materiales porosos, donde desprenden sustancias químicas que producen cambios de color, de olor, de aspecto y a veces incluso erosiones.
- **HONGOS**, que atacan normalmente a la madera y pueden llegar a acabar destruyéndola por completo.

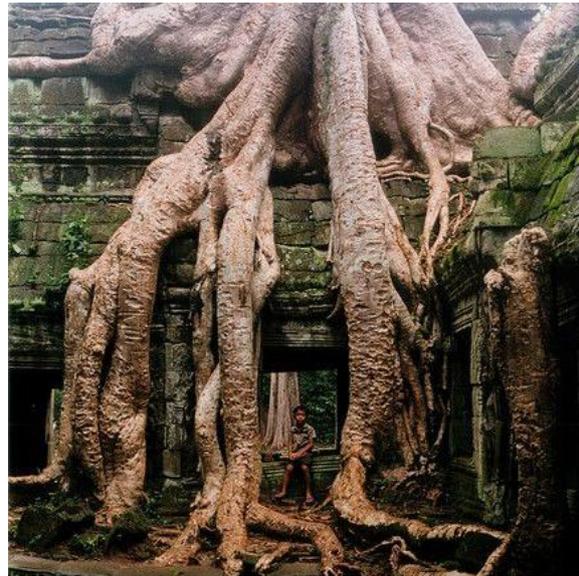


Ilustración 11 (Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/oledoe/3575465857/> )

d) EROSIONES

Las de tipo químico son aquellas que, a causa de la reacción química de sus componentes con otras sustancias, producen transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos.

---

### 1.6.1.2 CAUSAS

Las causas se dividen en dos grandes grupos:

- **DIRECTAS**

Cuando son el origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc.

- **INDIRECTAS**

Cuando se trata de errores y defectos de diseño o ejecución. Son las que primero se deben tener en cuenta a la hora de prevenir.

---

### 1.6.1.3 INTERVENCIONES

- **REPARACIÓN**

Conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicación de nuevos materiales, destinadas a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original.

Primero se debe actuar sobre la causa y luego sobre las lesiones.

Este procedimiento consta de tres etapas:

a) TOMA DE DATOS

Para conseguir una definición física lo más desarrollada posible del elemento a reparar.

b) RECONOCIMIENTO

Para establecer los daños existentes, ubicación, forma, cuantificación, etc.

c) DIAGNÓSTICO

Mediante el análisis de los datos obtenidos se tomará la decisión técnica del nivel de actuación que se recomienda llevar a cabo.

- **RESTAURACIÓN**

Cuando la reparación se centra en un elemento concreto o en un objeto de decoración hablamos de restauración.

- **REHABILITACIÓN**



Ilustración 12 (Convento de Sant Francesc, Santpedor, España. Fuente: Jordi Surroca)



Ilustración 13 (Convento de Sant Francesc, Santpedor, España. Fuente: Jordi Surroca)

La rehabilitación comprende una serie de posibles fases: un proyecto arquitectónico para nuevos usos; un estudio patológico con diagnósticos parciales; reparaciones de las diferentes unidades constructivas dañadas, y una restauración de los distintos elementos y objetos individuales.

Tanto en la reparación como en la restauración y rehabilitación se trabajará siempre con un anteproyecto. Es indispensable incluir una investigación histórica y técnica, una diagnosis de daños y sus causas, y un proyecto de intervención general.

- **PREVENCIÓN**

El estudio de los procesos patológicos nos permite establecer un conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar la aparición de nuevos procesos. En la prevención habrá que considerar la eliminación de las causas indirectas, que afectan a la fase previa del proyecto y ejecución, así como al mantenimiento.

---

### 1.6.2 ESTUDIO PATOLÓGICO

Análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la consiguiente reparación.

Debe ser preciso que se analicen los siguientes aspectos:

- **CAPACIDAD RESISTENTE**
- **INTEGRIDAD**
- **FORMA**
- **ASPECTO**

---

#### 1.6.2.1 OBSERVACIÓN

Se trata de la primera fase del proceso de estudio patológico. Mediante la observación detectaremos el efecto o daño producido en el edificio.

Consta de varias fases:

- **DETECTAR LA LESIÓN**
- **IDENTIFICAR LA LESIÓN**
- **AISLAR LESIONES Y PROCESOS PATOLÓGICOS DISTINTOS**

---

#### 1.6.2.2 TOMA DE DATOS

Cuando hay que intervenir en un edificio, lo primero que se hace es una visita de **INSPECCIÓN PREVIA**, en la que se recogerá el máximo de datos referentes a la propiedad, al autor del edificio y al inmueble. Se trata de deducir su estado actual de conservación y mantenimiento, con especial atención a los daños existentes y a los posibles procesos patológicos por él sufridos. Conviene realizar croquis y reportajes fotográficos.

Para recabar todos los datos históricos, administrativos, urbanísticos, etc., que podamos obtener del edificio es necesario contar con una completa **DOCUMENTACIÓN**.

En ocasiones puede ser conveniente llevar a cabo esta fase con anterioridad a esa primera visita al edificio. Con posterioridad hay que proceder al **LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO** del edificio incluyendo planta, alzados, secciones, detalles constructivos mapas de lesiones, etc.

En principio, los tres bloques anteriores deberían ser suficientes para elaborar un anteproyecto. En caso contrario se procederá a realizar **INSPECCIONES TÉCNICAS**, que suponen la realización de análisis, ensayos y pruebas de carga. Para ello es imprescindible el apoyo de técnicos especializados.

---

#### 1.6.2.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA LESIÓN

Dentro de la fase de observación se encuentra el momento de diagnóstico o identificación de la lesión, en el que el fin fundamental es la recogida de datos sobre las lesiones producidas.

En un primer momento, y como base del Estudio Técnico-Económico del Programa inicial, es preciso obtener el máximo posible de datos estadísticos. Una vez terminada la

toma de datos directa, y estando en posesión de los resultados de posibles ensayos de laboratorio, podemos iniciar la reconstrucción de los hechos, es decir, tratar de conocer cómo se ha desarrollado el proceso patológico, cuál ha sido su origen y sus causas, cuál su evolución y cuál es su estado actual.

#### 1.6.2.2.1.1 ENSAYOS SOBRE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Relativos al material o elemento afectados por la lesión indicando la existencia de documentos gráficos o escritos fiables sobre la construcción dañada.

Deben contener:

- Localización de la lesión en el edificio, material o materiales afectados
- Elemento constructivo dañado
- Sistema y detalles constructivos
- Toma de muestras

Permiten determinar:

- FISURAS Y GRIETAS
- DISTORSIÓN E INCLINACIÓN
- PÉRDIDA DE MATERIALES
- DETERIORO DIFERENCIAL
- DEPLACADO, EXPOLIACIÓN Y DESCAMACIÓN
- ALTERACIÓN CROMÁTICA
- PÁTINAS DE SUCIEDAD
- PELÍCULA Y MOTEADO
- ARENIZACIÓN Y DISGREGACIÓN GRANULAR
- PULVERIZACIÓN
- DEPÓSITO SUPERFICIAL
- EFLORESCENCIAS
- ALVEOLIZACIÓN

#### 1.6.2.2.1.1.1 HAY VARIOS TIPOS DE ENSAYOS:

##### - ENSAYOS FÍSICOS

La determinación de las características físicas permite definir y comprender mejor las propiedades de los materiales a estudiar.

Permiten determinar:

- DENSIDAD APARENTE Y REAL
- POROSIDAD
- COLOR
- DILATACIÓN TÉRMICA
- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
- ABSORCIÓN DE AGUA
- SUCCIÓN (CAPILARIDAD)
- EXPANSIÓN POR HUMEDAD
- EFLORESCENCIAS
- PERMEABILIDAD AL AGUA
- DISTRIBUCIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN EL MURO

### - ENSAYOS MECÁNICOS

Estos ensayos se circunscriben a los elementos que tengan como función primordial el sustento de la estructura.

Dentro de los ensayos mecánicos podemos diferenciar:

- ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.
- ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN
- ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- ENSAYO DE RESISTENCIA A COHESIÓN
- ENSAYO DE ADHERENCIA

### - ENSAYOS QUÍMICOS

Los principales métodos químicos que se emplean en el estudio del mortero son los siguientes:

- **MÉTODO GENERAL.** Se basa en la disolución de la muestra en ácido clorhídrico para la determinación de la sílice insoluble y otros componentes.
- **MÉTODO ASTM.** Determina el contenido de aglomerante (cemento) en hormigones de cemento Pórtland.
- **MÉTODO JEDRZEJEWSKA.** Permite realizar estudios comparativos entre diversos tipos de morteros.
- **MÉTODO DE CLIVER.** Sirve para determinar por gravimetría los siguientes valores: fracción soluble en ácido, fracción "arena", fracción residuo fino y contenido de cal.
- **MÉTODO DE DUPAS.** Mediante una impregnación de la muestra con CIH se solubiliza la sílice constitutiva de los silicatos hidráulicos, que permite caracterizar los diversos tipos de cales utilizadas en la preparación de los morteros.

### - ENSAYOS MEDIOAMBIENTALES

Dentro de los ensayos medioambientales podemos diferenciar:

- ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO.
- ENSAYO TERMOHÍDRICO DE LOS CICLOS DE HUMEDAD-SEQUEDAD.
- ENSAYO DE HELACIDAD
- CICLO DE CRISTALIZACIÓN DE SALES
- ENSAYO DE CICLOS DE EXPOSICIÓN A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA
- ENSAYO DE NIEBLA SALINA

### - ENSAYOS BIOLÓGICOS

Dentro de los ensayos biológicos podemos diferenciar:

- ENSAYOS MORFOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES.
- ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS.
- ENSAYOS BIOQUÍMICOS.
- ENSAYO HISTOQUÍMICOS.
- ENSAYOS QUÍMICOS Y FISICOQUÍMICOS.

## - ENSAYOS DE EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

Los productos conservantes son aquellos que tienen como fin la conservación de los diferentes materiales a tratar, para ello existen ensayos tendentes a evaluar y controlar los mismos.

Deberemos analizar si existen efectos secundarios a la hora de aplicar un producto conservante sobre el material, y que éste sufra algún cambio en su aspecto, para ello existen algunos ensayos para evaluar los posibles efectos secundarios que puedan producirse, entre ellos habría que destacar los siguientes:

- ENSAYO PARA EVALUAR EL CAMBIO DE COLOR
- LA CONDUCTIVIDAD DEL VAPOR DE AGUA
- LA VELOCIDAD DE EVAPORACIÓN
- COMPORTAMIENTO FRENTE AL DESARROLLO DE MICROORGANISMOS
- COMPORTAMIENTO FRENTE A DILATACIONES TÉRMICAS

## - ENSAYOS AMBIENTALES

Deberemos atender, en primer lugar, a la situación o emplazamiento del edificio y la localización de la lesión en el mismo, de tal manera que se procedería a realizar los siguientes pasos:

- IDENTIFICAR Y LOCALIZAR LA LESIÓN
- SITUAR LA ORIENTACIÓN DE LA FACHADA
- DETERMINAR EL NIVEL DE EXPOSICIÓN
- DETERMINAR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL ENTORNO

### 1.6.2.2.2 FOTOGRAFÍAS

Para la realización de la "ficha de toma de datos", es conveniente la toma de fotografías o datos gráficos en general que sirvan para completar la información y ayuden a su estudio y posible revisión posterior.

Dichas fotografías pueden ser, simples testimonios gráficos o de identificación, sin necesidad de una técnica especial, pero otras veces pueden constituir verdaderas herramientas de trabajo.

**FOTOGRAFÍA Y FOTOGRAMETRÍA:** son fundamentales para permitir reducir el tiempo de la toma de datos de campo y el número de visitas necesarias para realizar esta toma de datos. Con la información obtenida tendríamos material suficiente para realizar el análisis de los datos y, en el estudio, elaborar planimetrías y mapas de daños.

En la toma de fotografías debemos introducir un elemento que nos sirva de escala gráfica: metro de madera, mira, martillo.

La fotogrametría es el conjunto de técnicas que permite medir y estudiar la forma y dimensiones de un objeto mediante fotografías.

### 1.6.2.3 ANÁLISIS DEL PROCESO

Una vez finalizada la toma de datos directa, y contando ya con los resultados de los eventuales ensayos in situ y de laboratorio, se puede iniciar la "reconstrucción de los hechos", es decir, tratar de determinar cómo se ha desarrollado el proceso patológico, cuál ha sido su origen y sus causas, cuál será su evolución y cuál es su estado actual.

En definitiva, estamos ya el **ANÁLISIS DEL PROCESO PATOLÓGICO**.

### 1.6.2.3.1 TÉCNICAS DE DIAGNOSIS

Los métodos de diagnóstico pueden ser concretados en dos grandes grupos: magnetométricos o pasivos, cuando los métodos empleados nos revelan fenómenos físicos en el interior del material estudiado, y termográficos o activos, en los que el método pone de manifiesto una respuesta a un estímulo físico realizado desde el exterior.

Los métodos instrumentales de investigación se clasifican en:

- **TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA:**

Mediante la tipología constructiva analizaremos las posibles deformaciones que puedan darse en la estructura misma del edificio, para ello nos dotaremos de una serie de medios (ensayos) que tendrán como fin ofrecer un diagnóstico de las patologías encontradas. De esta manera dividiremos los ensayos en:

**Ensayos no destructivos:** Su aplicación sobre los materiales del edificio no va a suponer ningún daño para ellos: radar, velocidad de propagación del sonido, termografía y método esclerométrico.

**Ensayos de medición visual directa (endoscopia):** No se trata de una técnica totalmente “no destructiva”, pero el daño que supone es perfectamente subsanable.

- **DEFORMACIONES, TENSIONES Y DESPLAZAMIENTOS:**

Para medir los efectos de las cargas de larga duración se necesitan técnicas que sean estables a largo plazo. Las medidas que detallamos a continuación se utilizan para medir los efectos de las cargas de larga duración.

#### MEDIDAS DE DEFORMACIONES:

1. Extensómetros de cuerda vibrante
2. Extensómetros mecánicos

#### MEDIDAS DE TENSIÓN:

Cuando se realizan las mediciones en una estructura de fábrica, las medidas resultantes siempre corresponden al inicio de la medición. Para obtener la deformación total es necesario conocer las deformaciones preexistentes.

1. Células de medida
2. Célula fotoelástica de tensiones
3. Gatos planos
4. Emisión acústica

#### MEDIDAS DE DESPLAZAMIENTO:

1. Colocación de testigos
2. Aparatos topográficos
3. Lupas micrométricas
4. Relojes comparadores (flexímetros)
5. Flexígrafo láser
6. Fotogrametría
7. Transductor de desplazamiento inductivo (lvdt)
8. Transductores de desplazamiento capacitivos o sondas de capacitancia

## MEDIDAS DE ACCELERACIÓN:

1. Acelerómetros

- **MEDIO AMBIENTE:**

Es fundamental conocer las condiciones ambientales del entorno de cualquier monumento sobre el que vamos a realizar un estudio de sus materiales. Se recogen datos de la estación meteorológica más cercana y del Centro de Meteorología. Así se determinarán las variaciones de temperatura, presión y humedad a que están expuestos los diferentes materiales que componen el edificio. Un caso especial es la medición de la contaminación atmosférica.

### 1.6.2.3.2 EVOLUCIÓN Y SEGUIMIENTO

Una vez que contamos con los datos para concluir con un diagnóstico definitivo y podemos reconstruir el desarrollo del proceso patológico definiendo su origen y causas, su evolución y estado actual, atenderemos a la evolución de dichos trastornos mediante un seguimiento adecuado.

### 1.6.2.4 ACTUACIÓN

Una vez que hemos pasado por todas las fases del proceso patológico, hemos observado, tomado los datos necesarios, los hayamos analizado y estudiado su evolución, llegamos al punto en que nos toca actuar. Para ello existen una serie de propuestas de reparación, en el caso de que el objetivo sea reparar el edificio de algún daño causado, o propuestas de mantenimiento, en el caso de que el objetivo sea prevenir exactamente que se produzca el daño por estudios previos que se hayan realizado.

- **PROPUESTAS DE REPARACIÓN**

Una vez corregida o anulada la causa, y sólo entonces, se deberá proceder a la reparación del efecto, lo que tendrá por objeto devolver al elemento o unidad constructivos su aspecto y su funcionalidad originales.

Las posibilidades de actuación son, lógicamente, muy variadas, como lo son los tipos de materiales y elementos que pueden verse afectados, y los tipos de lesiones que los pueden afectar.

- **PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO**

Toda propuesta de reparación de un proceso patológico, debe ir acompañada por una propuesta de mantenimiento, que estará en función del diagnóstico alcanzado, es decir, de sus causas, de su evolución y de la propuesta de reparación de causa y efecto. Los aspectos más importantes que toda propuesta de mantenimiento debe contemplar son:

- **REVISIONES VISUALES PERIÓDICAS DE LOS ELEMENTOS LESIONADOS Y REPARADOS**, con objeto de comprobar su estado organoléptico, comprobando la posible aparición de nuevas lesiones y, en general, su integridad.
- **REPOSICIÓN PERIÓDICA DEL MATERIAL DE ACABADO**, que estará en función de su tipo y de su nivel de exposición, y, además, de la clase de ambiente en el que esté situado. Hay que partir de la base de que los materiales de acabado tienen una vida útil limitada.

- **LIMPIEZA PERIÓDICA DE SUPERFICIES Y ELEMENTOS DRENANTES.** No hay duda de que muchos procesos patológicos tienen su origen en la acumulación de partículas de suciedad.

#### 1.6.2.5 LEGISLACIÓN NACIONAL Y AUTONÓMICA

La acción urbanística de los ayuntamientos ha impulsado a dictar normas encaminadas a la conservación de la propiedad. Sobre el propietario pesa directamente dicha conservación y el mantenimiento de la propiedad en un estado tal que impida que cause perjuicios a vidas y haciendas, realizando al efecto las obras y medidas pertinentes.

La legislación urbanística, desde la Ley de Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 12 de mayo de 1956, recopilando lo que era tradición en anteriores legislaciones, disponía la obligación de los propietarios de mantener las edificaciones en condiciones de seguridad, salubridad y ornatos públicos, dando facultades a los ayuntamientos, y en su caso, a los demás organismos competentes, para ordenar, de oficio o a instancia de cualquier interesado, la ejecución de las obras necesarias para conservar aquellas condiciones.

Esta actitud del legislador daba pie para que las ordenanzas municipales y las normas urbanísticas reflejasen todo lo comentado, cuya regulación se produjo en el texto refundido aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/92, de 26 de junio, en cuyo articulado se consagraba la obligación de los propietarios de todos los terrenos y construcciones a destinarlos al uso establecido por el planeamiento urbanístico y mantenerlos en las condiciones indicadas; y se recogía la participación económica de las entidades públicas cuando se rebasase el deber de conservación exigible a los propietarios, para obtener mejoras de interés común. Además, en cuanto a la declaración de ruina, determinaba una limitación indirecta del deber de conservación, extensible a los tres supuestos que en el articulado del mencionado decreto se contemplan.

El texto refundido ha sido derogado parcialmente por la nueva Ley del Suelo (6/98), tras haber sido anulado en gran parte por sentencias del Tribunal Constitucional y del Tribunal Supremo, pero sigue aplicándose en varias comunidades autónomas, en defecto de normativa propia.

La citada Ley del Suelo 6/98, de 13 de abril, ha incluido el deber de mantenimiento de terrenos y construcciones en condiciones de seguridad, salubridad y ornato público a cargo de sus propietarios.

Analizando la legislación mencionada pueden obtenerse las siguientes definiciones de las condiciones que determinan las obligaciones antes descritas:

**Condiciones de seguridad:** Las edificaciones deberán mantenerse, en sus cerramientos y cubiertas, estancas al paso del agua, contar con protección de su estructura frente a la acción del fuego, y mantener en buen estado los elementos de protección contra caídas.

**Condiciones de salubridad:** Deberán mantenerse el buen estado de las redes de servicio, instalaciones sanitarias, condiciones de ventilación e iluminación, de modo que se garantice su aptitud para el uso a que están destinadas y su régimen de utilización. Conservarán en buen funcionamiento los elementos de reducción y control de emisiones de humos y partículas.

**Condiciones de ornato:** La fachada de las construcciones deberá mantenerse adecentada, mediante limpieza, pintura, reparación o reposición de sus materiales de revestimiento. En cuanto a las diferentes obras que se pueden realizar, se extraen de la normativa mencionada las siguientes:



Ilustración 14 (Restauración de la antigua iglesia de San Antonio y los jardines del convento de las Clarisas de Santa Fiora, Fuente: 2tr architettura)



Ilustración 15 (Fuente: 2tr architettura)

- **Obras de conservación y mantenimiento:** son aquellas cuya finalidad es la de mantener el edificio en correctas condiciones de salubridad y ornato, sin alterar su estructura y distribución. Se incluye, entre otras, el cuidado y afianzamiento de cornisas y voladizos, la limpieza o reposición de canalones o bajantes, los revocos de fachadas, la pintura, la reparación de cubiertas y el saneamiento de conducciones.
- **Obras de restauración:** restitución de un edificio existente o de parte del mismo a sus condiciones o estado original. Serían las consideradas obras de consolidación, demolición parcial o acondicionamiento, sustitución puntual de elementos estructurales e instalaciones.
- **Obras de consolidación o reparación:** afianzamiento, refuerzo o sustitución de elementos dañados, para asegurar la estabilidad del edificio y el mantenimiento de sus condiciones básicas de uso, por posibles alteraciones menores de su estructura o distribución.
- **Obras de acondicionamiento:** son las destinadas a mejorar las condiciones de habitabilidad de un edificio, mediante la sustitución o modernización de sus instalaciones, y también, la redistribución de su espacio interior, manteniendo las características morfológicas.
- **Obras de reestructuración:** son las que afectan a los elementos estructurales de los edificios, causando modificaciones en su morfología.

Por otra parte, la Ley 13/1995 de 18 de mayo de Contratos de las Administraciones Públicas, expresa que el sentido de la **reforma** abarca el conjunto de obras de ampliación, mejora, modernización, adaptación, adecuación o refuerzo de un bien inmueble ya existente, recogiendo en su articulado los siguientes extremos: "Se consideran como obras de reparación las necesarias para enmendar un menoscabo producido en un bien inmueble por causas fortuitas o accidentales. Cuando afecten fundamentalmente a la estructura resistente tendrán la calificación de gran reparación, y, en caso contrario, de reparación simple. Si el menoscabo se produce en el tiempo por el natural uso de bien, las obras necesarias para su enmienda tendrán el carácter de conservación".

En general, las medidas legislativas desarrollan frecuente y simultáneamente, previsiones tanto aplicables al mantenimiento y conservación de carácter ordinario como a la rehabilitación.

#### 1.6.2.5.1 LEGISLACIÓN SOBRE CONTRATACIÓN DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

En la Ley 13/1995 de Contratos de las Administraciones Públicas se define el contrato de obras, entre las diferentes administraciones y los empresarios, como aquel cuyo objeto sea la conservación de bienes que tengan naturaleza de inmuebles.

Las obras de mera conservación y mantenimiento, no susceptibles de proyecto previo, podrán ser ejecutadas por la propia administración mediante sus propios servicios o a través de empresarios particulares, éstos tendrán carácter de contratos administrativos, pero no constituirán contrato de obra.

Estos contratos de mantenimiento, conservación, limpieza y reparación de bienes, tendrán el carácter de contratos de servicio y podrán efectuarse con personas físicas o jurídicas cuya finalidad o actividad tengan relación directa con el objeto del contrato, y clasificación de capacidad previa, solvencia económica, financiera y técnica.

La actividad de las administraciones públicas se amplía en cuanto a la legislación protectora de los bienes declarados de interés cultural que forman parte de Patrimonio Histórico. Estos bienes deberán ser conservados, mantenidos y custodiados por sus propietarios.

La administración, ante una defectuosa conservación o su no ejercicio de aquella, podrá ordenar la ejecución subsidiaria, conceder ayudas económicas y ejecutar las obras de modo directo, e incluso llegar a la expropiación forzosa por causa de interés social.

La legislación vigente recoge las medidas de fomento y financiación para la realización de las obras de conservación, mantenimiento y rehabilitación, que se recogen en la Ley 16/1985 de 5 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Junto a esta legislación básica se señalan las siguientes:

- **Orden del ministerio de educación nacional** sobre Instrucciones para la aprobación de proyectos de obras, en poblaciones declaradas "Conjunto Histórico-Artístico".
- **Decreto 917/67** de Normas para la Publicidad Exterior.
- **Decreto 798/71 de 1971**, sobre Regulación del uso de materiales y técnicas tradicionales en obras de restauración.
- **Real decreto 2555/1982 de 24 de septiembre**, por el que se arbitran medidas para la rehabilitación integrada del patrimonio arquitectónico en centros urbanos, núcleos rurales y conjuntos histórico-artísticos.
- **Orden de 24 de noviembre de 1982** de desarrollo de la anterior disposición.

#### 1.6.2.5.2 LEGISLACIÓN CIVIL

El deber de conservación no lo contempla solamente la legislación urbanística, sino también la legislación civil, y así, en ella se dispone que si un edificio, pared, columna o cualquier otra construcción amenazase ruina, el propietario estará obligado a su demolición, o a ejecutar las obras necesarias para evitar su caída, así como la responsabilidad del propietario en todo lo referente a las reparaciones del inmueble.

##### 1.6.2.5.2.1 Ley de propiedad horizontal I.

La Ley 49/1960, de 21 de julio sobre la Propiedad Horizontal, modifica los artículos 396 y 401 del Código Civil, estableciendo el régimen de propiedad por pisos, disponiendo:

- **Que el propietario de cada piso podrá modificar los elementos arquitectónicos,** instalaciones o servicios de aquél cuando no menoscabe o altere la seguridad

del edificio, su estructura general, su estado exterior, o perjudique los derechos de otro propietario, debiendo dar cuenta de tales obras a quien lo represente a la Comunidad.

- **En el resto del inmueble no podrá realizar alteración alguna** y si advierte la necesidad de reparaciones urgentes, deberá comunicarlo sin dilación al administrador.
- **Entre las obligaciones de cada propietario** se establece la de mantener en buen estado de conservación su propio edificio e instalaciones privativas.
- **El administrador deberá velar por el buen régimen de la casa**, atender a su conservación, disponiendo las reparaciones ordinarias.

#### 1.6.2.5.2.2 Arrendamientos urbanos

La legislación vigente sobre Arrendamientos Urbanos se contempla en la Ley 29/1994 de 24 de noviembre, y contiene los siguientes contratos:

**Contratos de arrendamientos de viviendas y de locales de negocios celebrados con anterioridad al 9 de mayo de 1985.** Aquellos que subsistan con posterioridad al 1 de enero de 1995 continuarán rigiéndose por las normas relativas al contrato de inquilinato del texto refundido de la Ley de Arrendamientos Urbanos, LAU, aprobado por Decreto 4104/1964 de 24 de diciembre, salvo la siguiente modificación con respecto a las obras de mantenimiento. El arrendador podrá repercutir en el arrendatario el importe de las obras de reparación necesarias para mantener la vivienda en estado de servir para el uso convenido, siempre que:

- La reparación haya sido solicitada por el arrendatario o acordada por resolución judicial o administrativa firme.
- Del capital invertido en los gastos realizados, se deducirán los auxilios o ayudas públicas percibidos por el propietario.
- Al capital invertido se le sumará el importe legal del dinero correspondiente a dicho capital, calculado para un período de cinco años.
- El arrendatario abonará anualmente un importe equivalente al 10 % de la cantidad referida en la regla anterior, hasta su completo pago.

**Contratos celebrados a partir del 9 de mayo de 1985 y que subsistan con posterioridad al 1 de enero de 1995.** Se establecen que las reparaciones necesarias para conservar la vivienda o local de negocio arrendado serán de cargo del arrendador.

**Contratos celebrados con posterioridad al 1 de enero de 1995.** El arrendador está obligado a realizar, sin derecho a elevar por ello la renta, todas las reparaciones que sean necesarias para conservar la vivienda o local en las condiciones de habitabilidad para servir al uso convenido, salvo cuando la reparación sea imputable al arrendatario o por las personas de su casa.

#### 1.6.2.5.2.3 Legislación para la defensa de consumidores y usuarios

La Ley 26/1984 también se ocupa de la conservación de los inmuebles. Está orientada hacia la defensa de los adquirentes por compraventa y a los arrendatarios de viviendas. El productor deberá entregar una garantía que, formalizada por escrito, expresará necesariamente:

- Objeto sobre el que recaiga la garantía
- Garante titular de la garantía
- Plazo de duración de la garantía

Durante el período de vigencia de la garantía, el titular de la misma tendrá derecho como mínimo a la reparación totalmente gratuita de los vicios o defectos originarios y de los daños y perjuicios por ellos ocasionados.

En los supuestos en que la reparación efectuada no fuera satisfactoria y el objeto no revistiese las condiciones óptimas para cumplir el uso a que estuviese destinado, el titular de la garantía tendrá derecho a la sustitución del objeto adquirido por otro de idénticas características o a la devolución del precio pagado.

---

### 1.6.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La vivienda objeto está muy deteriorada, debido a que lleva tiempo deshabitada. Se han realizado escasas reparaciones, que se aprecian en zonas de los muros, donde han encintado las piedras con cemento y en las ventanas, ya que hay varias que son diferentes a las más antiguas, pero que aun así necesitarán ser renovadas.

Todos los elementos de madera del interior se encuentran en estado de putrefacción, constituyendo un peligro para la seguridad. El entramado de madera del pavimento se rompe con facilidad y está muy deteriorado, así como los tabiques, escaleras, estructura... etc., que también son inservibles.

La instalación eléctrica es antigua y precaria, prácticamente inexistente, siendo necesario el uso de linternas para poder moverse por determinadas estancias, como las cuadras y aseos.

Todas las instalaciones han de ser renovadas.

Todo esto unido a la suciedad, conforman una vivienda en un estado en el que no es posible habitarla hasta su rehabilitación.

Sólo se conservarán los muros de piedra y la cubierta (aunque éstos elementos tendrán que ser estudiados y reparados convenientemente), es decir, el volumen exterior. Todo el interior de la casa será objeto de demolición.

---

### 1.6.4 FICHAS PATOLÓGICAS

# FICHA Nº 1

## DESCRIPCIÓN GENERAL

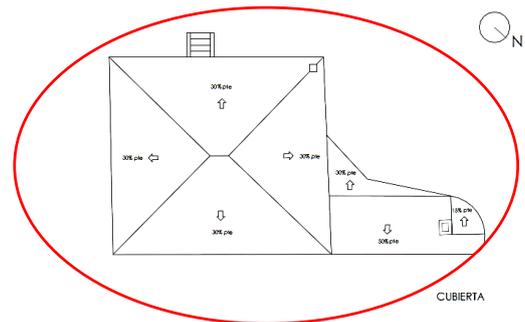
Localización del inmueble
Elemento inspeccionado
Localización
Detalle fotográfico
Descripción de la patología

O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).



Estructura de cubierta (madera).

Cubierta



Fotografías tomadas: 25/10/14

Deterioro estructural por agentes abióticos o fisicoquímicos y bióticos o biológicos.

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

Localización	Interior	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exterior	<input type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input type="checkbox"/>
Ambiente	Humedad, lluvia intensa, heladas, acción del viento.	
Estado de la lesión	Inicial	<input type="checkbox"/>
	Avanzado	<input type="checkbox"/>
	Final	<input checked="" type="checkbox"/>
Descripción detallada	Deterioro en fase final de la estructura de la cubierta, debido al ataque de agentes bióticos (hongos xilófagos) y abióticos (inclemencias meteorológicas, como lluvia, viento, humedad, heladas).	
Causas	Los agentes meteorológicos han dañado el material de cubrición de la cubierta, dejando su estructura de madera expuesta a la lluvia, el viento y la humedad, que han creado el entorno perfecto para el desarrollo de hongos xilófagos, provocando la pudrición de la madera.	
Actuaciones	Sustitución total de la estructura debido al avanzado estado de las lesiones.	

# FICHA Nº 2

## DESCRIPCIÓN GENERAL

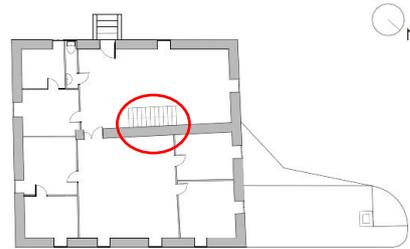
Localización del inmueble
Elemento inspeccionado
Localización
Detalle fotográfico
Descripción de la patología

O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).



Estructura de escaleras (madera).

Escaleras interiores de acceso a planta superior y bajo-cubierta.



Fotografías tomadas: 25/10/14

Deterioro estructural por agentes abióticos o fisicoquímicos y bióticos o biológicos.

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

Localización	Interior	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exterior	<input type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input type="checkbox"/>
Ambiente	Humedad.	
Estado de la lesión	Inicial	<input type="checkbox"/>
	Avanzado	<input type="checkbox"/>
	Final	<input checked="" type="checkbox"/>
Descripción detallada	Deterioro en fase final de la estructura de las escaleras, debido al ataque de hongos xilófagos.	
Causas	Las filtraciones de agua de lluvia así como la propia humedad del ambiente han propiciado la aparición de hongos xilófagos que han deteriorado la madera de las escaleras hasta que se ha podrido totalmente, constituyendo un riesgo para la seguridad ya que al pisar con fuerza las huellas de los peldaños se hunden y rompen.	
Actuaciones	Sustitución total de la estructura debido al avanzado estado de las lesiones.	

# FICHA Nº 3

## DESCRIPCIÓN GENERAL

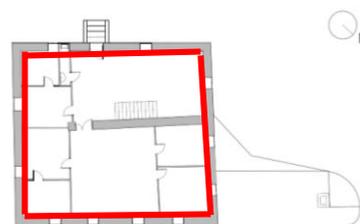
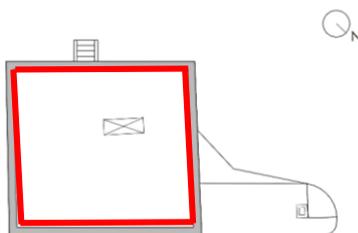
Localización del inmueble	O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).
Elemento inspeccionado	Estructura horizontal entramado.
Localización	Techo plantas baja y alta.
Detalle fotográfico	
Descripción de la patología	Deterioro estructural por agentes abióticos o fisicoquímicos y bióticos o biológicos.

O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).



Estructura horizontal entramado.

Techo plantas baja y alta.



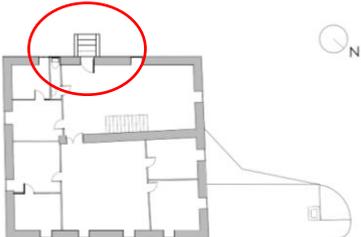
Fotografías tomadas: 25/10/14

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

Localización	Interior	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exterior	<input type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input type="checkbox"/>
Ambiente	Humedad.	
Estado de la lesión	Inicial	<input type="checkbox"/>
	Avanzado	<input type="checkbox"/>
	Final	<input checked="" type="checkbox"/>
Descripción detallada	Deterioro en fase final de la estructura horizontal del entramado, debido al ataque de agentes bióticos (hongos xilófagos) y abióticos (humedad).	
Causas	Los agentes meteorológicos han dañado el material de cubrición de la cubierta, dejando su estructura de madera expuesta a la lluvia, el viento y la humedad, que han creado el entorno perfecto para el desarrollo de hongos xilófagos, provocando la pudrición de la madera.	
Actuaciones	Sustitución total de la estructura debido al avanzado estado de las lesiones.	

# FICHA Nº 4

## DESCRIPCIÓN GENERAL

<p>Localización del inmueble</p>	<p>O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).</p> 
<p>Elemento inspeccionado</p>	<p>Fachadas. Escaleras exteriores.</p>
<p>Localización</p>	<p>Escaleras exteriores de acceso a planta superior.</p> 
<p>Detalle fotográfico</p>	
<p>Descripción de la patología</p>	<p>Fotografías tomadas: 25/10/14</p> <p>Zonas con musgo, líquenes y vegetación de otros tipos.</p>

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

Localización	Interior	<input type="checkbox"/>
	Exterior	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
Ambiente	Humedad, lluvia intensa, heladas, acción del viento.	
Estado de la lesión	Inicial	<input type="checkbox"/>
	Avanzado	<input checked="" type="checkbox"/>
	Final	<input type="checkbox"/>
Descripción detallada	Zonas con musgo, líquenes y otros tipos de vegetación.	
Causas	Se trata de una localidad muy lluviosa y con viento, lo que favorece la polinización de vegetales y su proliferación. Las grietas y oquedades de la piedra son el lugar de asentamiento de las semillas, que acaban deteriorando el material.	
Actuaciones	Limpieza de las zonas en la que haya vegetación.	

# FICHA Nº 5

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Localización del inmueble

Elemento inspeccionado

Localización

Detalle fotográfico

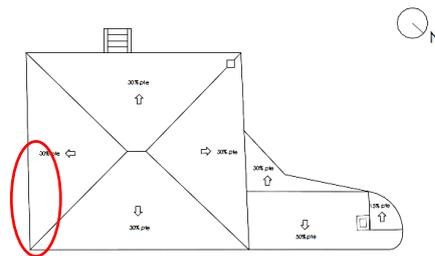
Descripción de la patología

O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).



Muros.

Muro, cara interior.



Fotografías tomadas: 25/10/14

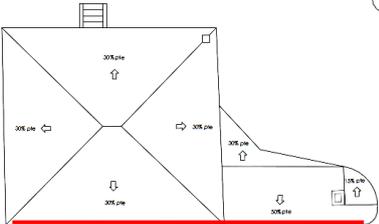
Aparición de moho en mampuestos.

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

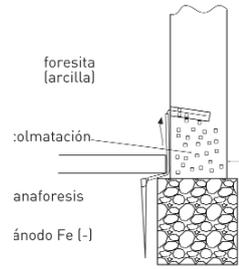
Localización	Interior	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exterior	<input type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input type="checkbox"/>
Ambiente	Humedad.	
Estado de la lesión	Inicial	<input type="checkbox"/>
	Avanzado	<input type="checkbox"/>
	Final	<input checked="" type="checkbox"/>
Descripción detallada	Aparición de mohos de tonalidad verde clara y oscura en la cara interior del muro de fachada noreste.	
Causas	La humedad y la orientación noreste de la fachada en la que se encuentran los mohos, con la consecutiva carencia de soleamiento, han contribuido a que en la cara interior del muro, todavía más sombría, hayan proliferado estos agentes bióticos.	
Actuaciones	Limpieza de la zona con fungicidas para eliminar la pátina que, con el mantenimiento adecuado, no debería reaparecer. También se podría aplicar a la piedra un tratamiento hidrofugante.	

# FICHA Nº 6

## DESCRIPCIÓN GENERAL

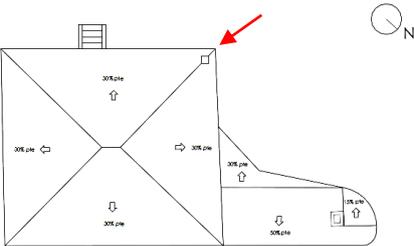
<p>Localización del inmueble</p>	<p>O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).</p> 
<p>Elemento inspeccionado</p>	<p>Fachadas.</p>
<p>Localización</p>	<p>Fachada noreste.</p>  
<p>Detalle fotográfico</p>	
<p>Descripción de la patología</p>	<p>Fotografías tomadas: 25/10/14</p> <p>Ascensión de humedad por capilaridad en la base del muro.</p>

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

Localización	Interior	<input type="checkbox"/>
	Exterior	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
Ambiente	Humedad, lluvia intensa, heladas, acción del viento.	
Estado de la lesión	Inicial	<input checked="" type="checkbox"/>
	Avanzado	<input type="checkbox"/>
	Final	<input type="checkbox"/>
Descripción detallada	Ascenso de humedad por capilaridad en la parte inferior del muro de carga.	
Causas	Se ha producido la ascensión de humedad capilar en la parte inferior del muro por estar esta parte en contacto con el terreno. El agua ha podido ascender por los poros de los mampuestos, las juntas o el mortero de unión.	
Actuaciones	<p>Barrera por electroósmosis. La acción de un campo eléctrico orienta las partículas coloidales administradas (foresita) en el líquido, haciendo que fluya hacia el ánodo (anaforesis) o hacia el cátodo (cataforesis) y taponando el flujo de humedad ascendente.</p> 	

# FICHA Nº 7

## DESCRIPCIÓN GENERAL

<p>Localización del inmueble</p>	<p>O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo).</p> 
<p>Elemento inspeccionado</p>	<p>Muros.</p>
<p>Localización</p>	<p>Determinadas zonas de los muros.</p> 
<p>Detalle fotográfico</p>	 <p>Fotografías tomadas: 25/10/14</p>
<p>Descripción de la patología</p>	<p>Zonas con desprendimiento de mortero entre mampuestos.</p>

### ANÁLISIS PATOLÓGICO

Localización	Interior	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exterior	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición	No expuesta	<input type="checkbox"/>
	Semiexpuesta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Muy expuesta	<input type="checkbox"/>
Ambiente	Exterior: Humedad, lluvia intensa, heladas, acción del viento.  Interior de la vivienda: Humedad.	
Estado de la lesión	Inicial	<input type="checkbox"/>
	Avanzado	<input checked="" type="checkbox"/>
	Final	<input type="checkbox"/>
Descripción detallada	Zonas con desprendimiento del mortero de cal empleado entre mampuestos.	
Causas	Falta de mantenimiento y envejecimiento.	
Actuaciones	Limpieza de las zonas afectadas para eliminar los restos de mortero que puedan quedar con chorro de agua a presión o chorro de arena y aplicación de un nuevo mortero.	

## 2 MEMORIA DE ESTADO REFORMADO

### 2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la rehabilitación de una vivienda rural sin cambio de uso.

Se demolerán los elementos que se encuentren en mal estado o deteriorados y se sustituirán por otros empleando técnicas acordes al tipo de edificación.

Se conservarán los elementos de interés cultural, como el hórreo anexo a la vivienda, que se transportará a otra zona de la finca para no interferir en las obras de rehabilitación.

Las actuaciones realizadas se encontrarán siempre dentro del marco normativo correspondiente.

El objetivo principal es crear estancias diáfanas, mínimamente compartimentadas, que aporten sensación de espacio, sin olvidar el confort y el programa de necesidades descrito posteriormente.

#### 2.1.2 AGENTES

(Apartado no computable por tratarse de un proyecto académico).

#### 2.1.3 INFORMACIÓN PREVIA: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

**Emplazamiento**

La vivienda está ubicada en O Xurbal nº4, C.P.: 27861, (O Vicedo, Lugo), en la zona de La Mariña Lucense.

**Antecedentes de proyecto**

Obtenidos a partir de los datos catastrales del inmueble y de las mediciones realizadas.

#### 2.1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

**Descripción general del edificio**

Se trata de una vivienda unifamiliar aislada, sin fachadas en medianería, situada en un entorno rural con escasas edificaciones cercanas y predominio de zonas arboladas y verdes. La vivienda cuenta con acceso al tráfico rodado y es accesible para cualquier vehículo.

**Programa de necesidades**

La vivienda se compondrá en la planta baja de: salón comedor, cocina, cuarto de baño, lavadero – tendedero, despensa, despacho y zona de horno exterior. En la planta alta dispondrá de: 3 dormitorios, 2 baños y una zona de estudio.

**Uso característico del edificio**

La edificación tendrá uso residencial.

---

**2.1.4.1 MARCO LEGAL APLICABLE DE ÁMBITO ESTATAL, AUTONÓMICO Y LOCAL.**

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente', 'Protección frente al ruido' y 'Ahorro de energía y aislamiento térmico', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

---

**2.1.4.2 EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE NO APLICABLES EN EL PRESENTE PROYECTO**

Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad:

**Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación**

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

Exigencias básicas HE: Ahorro de energía:

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

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

---

**2.1.4.3 CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS:****ESTATALES**

<b>ICT</b>	Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones
<b>RITE</b>	Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE)
<b>REBT</b>	Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51
<b>RIGLO</b>	Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a ICG 11
<b>RIPCI</b>	Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)

**RCD** Producción y gestión de residuos de construcción y demolición  
**R.D. 235/13** Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

2.1.4.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA, ORDENANZAS MUNICIPALES Y OTRAS NORMATIVAS.

**NORMAS DE DISCIPLINA URBANÍSTICA**

Categorización, clasificación y régimen del suelo	
Clasificación del suelo	Urbano
Planeamiento de aplicación	PXOM de O Vicedo

Normativa Básica y Sectorial de aplicación	
Otros planes de aplicación	No es de aplicación

2.1.4.5 DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO, VOLUMEN, SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS, ACCESOS Y EVACUACIÓN.

**Descripción de la geometría del edificio** La edificación constará de planta baja más bajo cubierta, ambas plantas habitables, además de un anexo, donde se encuentra el horno de piedra.

**Volumen** El volumen de la edificación será el resultado del aumento en altura de la planta superior para así poder garantizar los 2.50 metros de altura mínimos en el punto más bajo del alero de la cubierta en la zona interior, como indica la norma.

2.1.4.6 SUPERFICIES ÚTILES

Uso (tipo)	Sup. útil
------------	-----------

	(m <sup>2</sup> )
<b>PLANTA BAJA</b>	
COCINA	44,72
LAVADERO-TENDEDERO	4,26
DESPENSA	3,42
BAÑO	11,50
SALÓN – COMEDOR	50,00
DESPACHO – ESTUDIO	14,11
DISTRIBUIDOR	5,31
ZONA HORNO	26,50
PORCHE ENTRADA	6,63
<b>PLANTA ALTA</b>	
DORMITORIO PPAL	25,54
BAÑO DORM. PPAL	7,85
DORMITORIO 2	20,10
DORMITORIO 3	15,71
BAÑO	11,94
ZONA ESTUDIO - DISTRIBUIDOR	30,71
ESCALERAS	7,77
<b>TOTAL</b>	<b>286,07</b>

**Accesos**

El acceso a la vivienda está previsto por la fachada noroeste, a través de un porche cubierto, al cual se accede a través de la parcela y a su vez a través de una carretera asfaltada.

**Evacuación**

La evacuación de la vivienda se realizará, al igual que el acceso, a través de la fachada noroeste.

#### 2.1.4.6.1 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

##### 1.4.5.6. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

**Suministro de agua**

Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.

**Evacuación de aguas**

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

**Suministro eléctrico**

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

**Telefonía y TV**

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

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

**Recogida de residuos** El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

---

## 2.1.5 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

---

### 2.1.5.1 PRESTACIONES PRODUCTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS BÁSICOS DEL CTE

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

**- Seguridad estructural (DB SE)**

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

**- Seguridad en caso de incendio (DB SI)**

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.
- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.

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

### **Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)**

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.
- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
- El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

#### **- Salubridad (DB HS)**

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo 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.
- El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

#### **- Protección frente al ruido (DB HR)**

- Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

#### **- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)**

- El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
- El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
- El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

### 2.1.5.2 PRESTACIONES EN RELACIÓN A LOS REQUISITOS FUNCIONALES DEL EDIFICIO

#### - Utilización

- Los núcleos de comunicación (escaleras y ascensores, en su caso), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.
- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.
- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

#### - Acceso a los servicios

- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.
- Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

### 1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

### 1.5.4. Limitaciones de uso del edificio

#### - Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

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

#### - Limitaciones de uso de las dependencias

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

**- Limitaciones de uso de las instalaciones**

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

## 2.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

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

#### 2.2.1.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

##### 2.2.1.1.1 CIMENTACIÓN

La cimentación es de tipo superficial. El muro de mampostería está enterrado en el terreno, sin zapatas, creando un empotramiento.

##### 2.2.1.1.2 ESTRUCTURA VERTICAL

La estructura vertical la forman los muros de mampostería de 60 cm de espesor.

##### 2.2.1.1.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL

La estructura horizontal está compuesta por las vigas (25 x 35 cm) y viguetas (12 x 12 cm) que forman el entramado de madera, seguida del resto de elementos y el acabado o pavimento.

##### 2.2.1.1.4 CUBIERTA

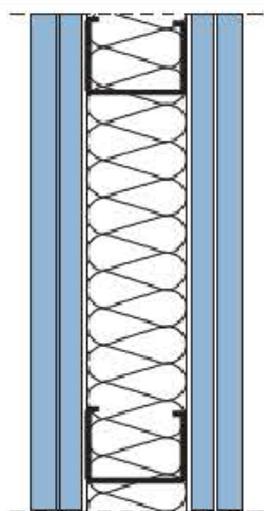
La cubierta está también formada por vigas (25 x 35 cm) y viguetas (15 x 17 cm) de madera, sobre las que apoyan los paneles de termochip, seguidos de sus capas de aislamiento y acabado de pizarra.

2.2.1.1.5 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

**PARTICIONES VERTICALES**

**TABIQUE PYL 98/600(48) LM**

Partición interior de entramado autoportante de placas de yeso laminado y lana mineral, con tabique simple, sistema tabique PYL 98/600(48) LM, catálogo ATEDY-AFELMA, de 90 mm de espesor total, compuesta por una estructura autoportante de perfiles metálicos formada por montantes y canales; a cada lado de la cual se atornillan dos placas de yeso laminado A, Standard "KNAUF" y aislamiento de panel flexible y ligero de lana de roca volcánica Confortpan 208 Roxul "ROCKWOOL", de 40 mm de espesor. (2,50 + 4 + 2,5 cm).



Listado de capas:

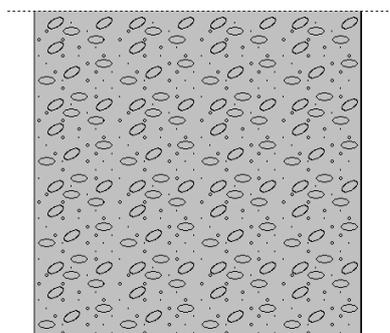
1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF"	1.25 cm
3 - Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF"	1.25 cm
4 - Lana de roca Confortpan 208 Roxul "ROCKWOOL"	4 cm
5 - Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF"	1.25 cm
6 - Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF"	1.25 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	9cm

Limitación de demanda energética  
Protección frente al ruido

$U_m$ : 0.65 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Masa superficial: 42.44 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ :  
54.0(-3; -8) dB  
Referencia del ensayo: CTA-087/08 AER  
Resistencia al fuego: EI 60

Seguridad en caso de incendio

**MURO MAMPOSTERÍA**



Empleado como tabique a modo de partición para división de espacios.

Listado de capas:

1 - Esquisto – pizarra (2000 < d < 2800)	60 cm
Espesor total:	60 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 1.88 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido	Masa superficial: 1044.00 kg/m <sup>2</sup>
	Caracterización acústica, R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> ): 77.8 (-1; -7) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 60

## PARTE CIEGA DE LA COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR VERTICAL

### Huecos verticales interiores

#### PUERTAS:

##### CORREDERAS:

Puerta de paso corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina, con alma alveolar de papel kraft; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>90 x 203 cm</b> y una unidad de <b>140 x 203 cm</b>	nº uds: <b>5</b>
Caracterización térmica	<b>203 cm</b>	
	Transmitancia térmica, U: 1.64 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Caracterización acústica	Absortividad : 0.6 (color intermedio) Absorción, 500Hz = 0.06; 1000Hz = 0.08; 2000Hz = 0.10	

##### ABATIBLES:

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, tipo castellana, con cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>90x 203 cm</b>	nº uds: <b>4</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.03 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	Absortividad,α <sub>s</sub> : 0.6 (color intermedio) Absorción,	
Caracterización acústica	α <sub>500Hz</sub> = 0.06; α <sub>1000Hz</sub> = 0.08; α <sub>2000Hz</sub> = 0.10	

##### PUERTA DE ENTRADA:

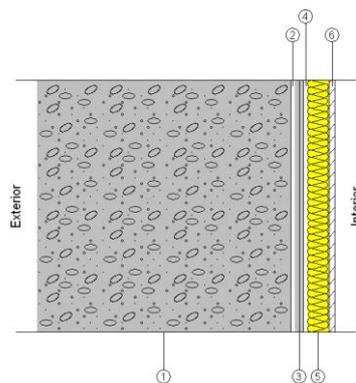
Puerta de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja tipo castellana, con cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis.

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>152 x 230 cm</b>	nº uds: <b>1</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.79 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	Absortividad,α <sub>s</sub> : 0.6 (color intermedio) Absorción,	
Caracterización acústica	α <sub>500Hz</sub> = 0.06; α <sub>1000Hz</sub> = 0.08; α <sub>2000Hz</sub> = 0.10	

2.2.1.1.6 SISTEMA ENVOLVENTE

FACHADAS

MURO DE MAMPOSTERÍA



De esquistos, pizarra de 60 cm de espesor.

Listado de capas:

1 - Esquistos Pizarra [2000 < d < 2800]	60 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	1 cm
3 - lámina reflexiva	2 cm
4 - Separación	1 cm
5 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	70.5 cm

Limitación de demanda energética  $U_m: 0.14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido Masa superficial:  $1455.11 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base:  $1440.74 \text{ kg}/\text{m}^2$

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R1+B2+C2+H1+J2

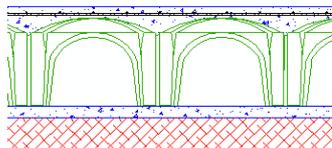
SOLERA PLANTA BAJA

FORJADO SANITARIO - SOLADO DE BALDOSAS CERÁMICAS COLOCADAS CON ADHESIVO

**PAVIMENTO:** Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x 90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.

**SUELO RADIANTE:** Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

**MÓDULOS CÁVITI:** Bajo capa de compresión



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Film de polietileno, modelo Multi "UPONOR IBERIA"	0.02 cm
5 - Forjado sanitario tipo CÁVITI	45 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>52.32 cm</b>

Altura libre: 60 cm

Limitación de demanda energética  $U_s$ : 0.56 W/(m<sup>2</sup>·K)

(Para una longitud característica  $B' = 6.5$  m)

Detalle de cálculo ( $U_s$ )

Superficie del forjado, A: 168.50 m<sup>2</sup>

Perímetro del forjado, P: 52.00 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.97 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m

Resistencia térmica del forjado,  $R_f$ : 0.61 m<sup>2</sup>·K/W

Coefficiente de transmisión térmica del muro perimetral,  $U_w$ : 1.09 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor de protección contra el viento,  $f_w$ : 0.05

Tipo de terreno: Roca blanda

Protección frente al ruido

Masa superficial: 492.91 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 372.52 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 56.3(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 74.0 dB

## HUECOS EN FACHADA

### PUERTA DE ENTRADA A LA VIVIENDA, DE MADERA

Puerta de entrada de 230x152,5x4,5 cm, dos hojas tipo castellana, con cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis.

Dimensiones Ancho x Alto: **152.5 x 230 cm** n° uds: **1**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.79 W/(m<sup>2</sup>·K)

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción,  $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$ ;  $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$ ;  $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$

V2 - DOBLE ACRISTALAMIENTO LOW.S BAJA EMISIVIDAD TÉRMICA + SEGURIDAD (LAMINAR) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", TEMPLA.LITE AZUR.LITE 6/20/4+4 LOW.S LAMINAR



Dimensiones: <b>200 x 130 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>3</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.07	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.34	
	$F_H$	0.34	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (-1;-4)	dB

Dimensiones: <b>200 x 130 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>5</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.07	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.34	
	$F_H$	0.19	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (-1;-4)	dB

## Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**V3 - DOBLE ACRISTALAMIENTO LOW.S BAJA EMISIVIDAD TÉRMICA + SEGURIDAD (LAMINAR)  
"CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", TEMPLA.LITE AZUR.LITE 6/20/4+4 LOW.S LAMINAR**

## CARPINTERÍA:

Ventana Oscilobatiente de PVC con hoja intermedia practicable y extremas fijas para paso de luz. Dimensiones 150 x 130 cm. Coeficiente de transmisión (U) 0.8 W/(m<sup>2</sup>·K). Porcentaje de superficie opaca 10%. Color oscuro.

## VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar.

Características del vidrio Transmitancia térmica,  $U_g$ : 1.10 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.38

Características de la carpintería Transmitancia térmica,  $U_r$ : 0.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Oscilobatiente

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: <b>150 x 130 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.07	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.34	
	$F_H$	0.16	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (-1;-4)	dB

Dimensiones: <b>150 x 130 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>5</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.07	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.34	
	$F_H$	0.34	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	36 (-1;-4)	dB

## Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ( $W/(m^2 \cdot K)$ )

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**V4 - DOBLE ACRISTALAMIENTO LOW.S BAJA EMISIVIDAD TÉRMICA + SEGURIDAD (LAMINAR)  
"CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", TEMPLA.LITE AZUR.LITE 6/20/4+4 LOW.S LAMINAR**

## CARPINTERÍA:

Ventana Oscilobatiente de PVC con hoja intermedia practicable y extremas fijas para paso de luz. Dimensiones 100 x 130 cm. Coeficiente de transmisión (U) 0.8  $W/(m^2 \cdot K)$ . Porcentaje de superficie opaca 10%. Color oscuro.

## VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar.

## Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 1.10  $W/(m^2 \cdot K)$

Factor solar,  $g$ : 0.38

## Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 0.80  $W/(m^2 \cdot K)$

Tipo de apertura: Oscilobatiente

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: <b>100 x 130 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.07	$W/(m^2 \cdot K)$
Soleamiento	$F$	0.34	
	$F_H$	0.16	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	36 (-1;-4)	dB

## Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ( $W/(m^2 \cdot K)$ )

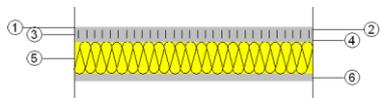
$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**CUBIERTA:****CUBIERTA**

Esquisto pizarra 1cm, subcapa fieltro 0,4 cm, lámina reflexiva 2 cm. Panel multicapa sobre estructura (termochip) tablero de partículas 1cm, XPS expandido con CO2 8cm, tablero de partículas 1,9cm. Estructura de madera de frondosa D40 compuesta por vigas y viguetas de 25 x 35 cm y 15 x 17 cm respectivamente.



Listado de capas:

1 - Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	0.5 cm
2 - Subcapa fieltro	0.4 cm
3 - Lamina reflexiva	2 cm
4 - Tablero de partículas 640 < d < 820	1 cm
5 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO <sub>2</sub> [0.034 W/[mK]]	8 cm
6 - Tablero de partículas 640 < d < 820	1.9 cm
Espesor total:	13.8 cm

Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 0.12 W/(m<sup>2</sup>·K)

U<sub>c</sub> calefacción: 0.13 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 37.44 kg/m<sup>2</sup>

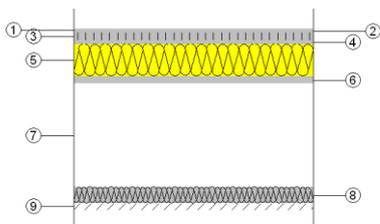
Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 32.1 (-1; -1) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Tablero multicapa sobre entramado estructural

Tipo de impermeabilización: Poli (cloruro de vinilo) plastificado

**FALSO TECHO CONTINUO DE PLACAS DE ESCAYOLA, MEDIANTE ESTOPADAS COLGANTES - PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)**



Listado de capas:

1 - Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	0.5 cm
2 - Subcapa fieltro	0.4 cm
3 - Lamina reflexiva	2 cm
4 - Tablero de partículas 640 < d < 820	1 cm
5 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO <sub>2</sub> [0.034 W/[mK]]	8 cm
6 - Tablero de partículas 640 < d < 820	1.9 cm
7 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
8 - Lana mineral	4 cm
9 - Falso techo continuo de placas de escayola	1.6 cm
10 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
Espesor total:	45.4 cm

Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 0.11 W/(m<sup>2</sup>·K)

U<sub>c</sub> calefacción: 0.11 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 52.24 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 32.1 (-1; -1) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Tablero multicapa sobre entramado estructural

Tipo de impermeabilización: Poli (cloruro de vinilo) plastificado

2.2.1.1.7 SISTEMAS DE ACABADOS

**INTERIORES:**

<b>PLANTA BAJA</b>	
COCINA	<p>Paredes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muro de mampostería con piedra vista</li> <li>2. Revestimiento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm sobre tabique PYL 78/600(48) LM, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</li> </ol> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Falso techo continuo de placas de escayola mediante sujeciones metálicas de 60x60x20 cm, acabado liso, pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.</p>
LAVADERO-TENEDERO	<p>Paredes: Pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Falso techo continuo de placas de escayola mediante sujeciones metálicas 60x60x20 cm, acabado liso, pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.</p>
DESPENSA	<p>Paredes: Pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Falso techo continuo de placas de escayola mediante sujeciones metálicasde 60x60x20 cm, acabado liso, pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.</p>
BAÑO1	<p>Paredes: Revestimiento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm sobre tabique PYL 78/600(48) LM, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Falso techo continuo de placas de escayola mediante sujeciones metálicas 60x60x20 cm, acabado liso, pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.</p>
SALÓN – COMEDOR	<p>Paredes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muro de mampostería con piedra vista</li> <li>2. Revestimiento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm sobre tabique PYL 78/600(48) LM, recibidas con adhesivo cementoso de uso</li> </ol>

	<p>exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>3. Pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.</p>
DESPACHO – ESTUDIO	<p>Paredes: pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.</p>
DISTRIBUIDOR	<p>Paredes:</p> <p>1. Muro de mampostería con piedra vista</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.</p>
PORCHE ENTRADA	<p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo Estructura inferior de entramado de madera vista.</p>
<b>ZONA HORNO</b>	
<p>Paredes:</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.</p>	
<b>PLANTA ALTA</b>	
DORMITORIO PPAL	<p>Paredes: Pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.</p>
BAÑO DORM. PPAL	<p>Paredes: Revestimiento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm sobre tabique PYL 78/600(48) LM, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p> <p>Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.</p>

	Techo: Falso techo continuo de placas de escayola mediante sujeciones metálicas de 60x60x20 cm, acabado liso, pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.
DORMITORIO 2	Paredes: Pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.  Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.  Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.
DORMITORIO 3	Paredes: Pintura plástica blanca acabado mate y textura lisa.  Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.  Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.
BAÑO 2	Paredes: Revestimiento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm sobre tabique PYL 78/600(48) LM, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.  Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.  Techo: Falso techo continuo de placas de escayola mediante sujeciones metálicas de 60x60x20 cm, acabado liso, pintura plástica con textura lisa, color blanco y acabado mate.
ESTUDIO - DISTRIBUIDOR	Paredes: Revestimiento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm sobre tabique PYL 78/600(48) LM, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.  Suelo: Pavimento PAR-KER® Hampton Beige 22 x 90 cm / 14,3 x 90 cm Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 15 x90 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color madera y rejuntadas con lechada de cemento blanco.  Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.
ESCALERAS	Paredes: Muro de mampostería con piedra vista.  Escalones sin contrahuella en nogal oscuro.  Techo: Estructura inferior de entramado de madera vista.

**EXTERIORES:**

<b>FACHADA</b>
Muro de mampostería de pizarra.
<b>CUBIERTA</b>
Acabado de pizarra hecha in situ.
<b>ACERAS</b>
Traviesas de ferrocarril usadas, tratadas.

## 2.2.2 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

**Protección frente a la humedad****Datos de partida**

El edificio se sitúa en el término municipal de O Vicedo (Lugo), en un entorno de clase 'EO' siendo de una altura de 5.4 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica II.

El tipo de terreno de la parcela (roca blanda) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-10}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación sin intervención.

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Suelos	Suelo elevado
Fachadas	Con revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 4
Cubiertas	Cubierta inclinada de tablero multicapa sobre entramado estructural, sin cámara ventilada

**Objetivo**

El objetivo es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

**Prestaciones**

Se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio o en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, al mínimo prescrito por el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, disponiendo de todos los medios necesarios para impedir su penetración o, en su caso, facilitar su evacuación sin producir daños.

**Bases de cálculo**

El diseño y el dimensionamiento se realiza en base a los apartados 2 y 3, respectivamente, del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

**Evacuación de residuos sólidos****Datos de partida**

Vivienda	Número de ocupantes.
	6

**Objetivo**

El objetivo es que el almacenamiento y traslado de los residuos producidos por los ocupantes del edificio cumplan con el Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

**Prestaciones**

El edificio dispondrá de espacio y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, con la adecuada separación de dichos residuos.

**Bases de cálculo**

El diseño y dimensionamiento se realiza en base al apartado 2 del Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

**Fontanería****Datos de partida**

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	1

**Objetivo**

El objetivo es que la instalación de suministro de agua cumpla con el DB HS 4 Suministro de agua, justificándolo mediante los correspondientes cálculos.

**Prestaciones**

El edificio dispone de medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo al equipamiento higiénico previsto, de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, impidiendo retornos e incorporando medios de ahorro y control de agua.

**Bases de cálculo**

El diseño y dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 4 Suministro de agua. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utilizan las fórmulas de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, para el cálculo del factor de fricción y de la pérdida de carga, respectivamente.

**Evacuación de aguas****Datos de partida**

La red de saneamiento del edificio es separativa. Se garantiza la independencia de las redes de pequeña evacuación y bajantes de aguas pluviales y residuales.

**Objetivo**

El objetivo de la instalación es el cumplimiento de la exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

**Prestaciones**

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

**Bases de cálculo**

El diseño y dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se realiza en base a los apartados 3 y 4 del BS HS 5 Evacuación de aguas.

## Instalaciones térmicas del edificio

### Datos de partida

El proyecto corresponde a un edificio con las siguientes condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar: 40 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 4.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.2 m/s

Temperatura del terreno: 7.90 °C

### Objetivo

El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

### Prestaciones

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### Bases de cálculo

Las bases de cálculo para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

## Ventilación

### Datos de partida

Tipo	Área total (m <sup>2</sup> )
Viviendas	286.07

### Objetivo

El objetivo es que los sistemas de ventilación cumplan los requisitos del DB HS 3 Calidad del aire interior y justificar, mediante los correspondientes cálculos, ese cumplimiento.

### Prestaciones

El edificio dispondrá de medios adecuados 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 dimensiona el sistema de ventilación para facilitar un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

### Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 3 Calidad del aire interior. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.

## Electricidad

### Datos de partida

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	9.200	1

### Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación eléctrica cumplan las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT05.

### Prestaciones

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

### Bases de cálculo

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparataje de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparataje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

### Telecomunicaciones

Se ha previsto la siguiente infraestructura de telecomunicaciones en el edificio:

- Un sistema de cable coaxial, para el acceso al servicio de radiodifusión sonora y televisión, compuesto por:
  - Conjunto receptor de señales de radiodifusión sonora y televisión;
  - Red de cable coaxial para adaptación, distribución y transporte de las señales entregadas por el conjunto receptor a cada una de las tomas de cliente;
  - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Un sistema de cable de pares de cobre, para el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, compuesto por:
  - Conexión a la red de un operador;
  - Cableado para el transporte de las señales entregadas por el operador hasta cada una de las tomas del edificio;
  - Tomas de cliente para la conexión de los equipos terminales de usuario, necesarios para acceder al servicio.
- Una red de canalizaciones y registros para la conducción y el alojamiento de los cables y dispositivos de los sistemas anteriores.

### Protección contra incendios

#### Datos de partida

- Uso principal previsto del edificio: Vivienda unifamiliar
- Altura de evacuación del edificio: 2.95 m

Sectores de incendio y locales o zonas de riesgo especial en el edificio	
Sector / Zona de incendio	Uso / Tipo
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar

#### Objetivo

Los sistemas de acondicionamiento e instalaciones de protección contra incendios considerados se disponen para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento del edificio.

#### Prestaciones

Se limita el riesgo de propagación de incendio por el interior del edificio mediante la adecuada sectorización del mismo; así como por el exterior del edificio, entre sectores y a otros edificios.

El edificio dispone 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.

En concreto, y de acuerdo a las exigencias establecidas en el DB SI 4 'Instalaciones de protección contra incendios', se han dispuesto las siguientes dotaciones:

- En el sector Sector de incendio, de uso Vivienda unifamiliar:

Por otra parte, el edificio dispone de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, facilitando al mismo tiempo la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

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

### **Bases de cálculo**

El diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección contra incendios se realiza en base a los parámetros objetivos y procedimientos especificados en el DB SI, que aseguran la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

Para las instalaciones de protección contra incendios contempladas en la dotación del edificio, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento cumplen lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, así como en sus disposiciones complementarias y demás reglamentaciones específicas de aplicación.

### **Pararrayos**

Punto de no obligado cumplimiento.

### 3 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTROS REGLAMENTOS

DOCUMENTO BÁSICO	CAPÍTULO	APLICACIÓN
DB – SE	SE: Bases de cálculo	APLICABLE
	SE-AE: Acciones en la edificación	APLICABLE
	SE-C: Cimientos	NO APLICABLE
	SE-A: Acero	NO APLICABLE
	SE-F: Fábrica	NO APLICABLE
	SE-M: Madera	APLICABLE
DB – SI	SI 1: Propagación interior	APLICABLE
	SI 2: Propagación exterior	NO APLICABLE
	SI3: Evacuación ocupantes	NO APLICABLE
	SI 4: Instalaciones de protección contra incendios	NO APLICABLE
	SI 5: Intervención de bomberos	NO APLICABLE
	SI 6: Resistencia al fuego de la estructura	APLICABLE
DB – SUA	SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas	APLICABLE
	SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	APLICABLE
	SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	APLICABLE
	SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	NO APLICABLE
	SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	NO APLICABLE
	SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	NO APLICABLE
	SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	NO APLICABLE
	SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	NO APLICABLE
	SUA 9: Accesibilidad	APLICABLE
DB – HS	HS 1: Protección contra la humedad	APLICABLE
	HS 2: Recogida y evacuación de residuos	APLICABLE
	HS 3: Calidad del aire interior	APLICABLE
	HS 4: Suministro de agua	APLICABLE
	HS 5: Evacuación de aguas	APLICABLE
DB - HE	HE 1: Limitación de demanda energética	APLICABLE
	HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas	APLICABLE
	HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	NO APLICABLE
	HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	APLICABLE
	HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	NO APLICABLE

OTROS REGLAMENTOS	
REBT	APLICABLE
RITE	APLICABLE
NHVG	APLICABLE

## ANEJO 1 – DB SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL)

## 3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se ha optado por la solución de la estructura empleando madera de frondosa, por tratarse de un material adecuado para la rehabilitación que se adapta al entorno y tipología edificatoria.

Los dos elementos objeto de cálculo son el entramado de techo de planta baja y la cubierta.

Se realiza la rehabilitación partiendo del supuesto de que tras haber hecho las pruebas de carga y las calicatas pertinentes, los muros de mampostería resisten la nueva estructura.

## 3.2 MÉTODO DE CÁLCULO

Para el cálculo estructural se ha empleado CYPE, módulo CYPE3D, versión 2015.e.

## 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA EMPLEADA

Especie	Frondosa	
Tipo	D40	
<b>Propiedades resistentes en N/mm<sup>2</sup></b>		
Flexión	$f_{m,k}$	40
Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	24
Tracción perpendicular	$f_{t,90,k}$	0.6
Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	26
Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	8.8
Cortante	$f_{v,k}$	3.8
<b>Propiedades de rigidez en KN/mm<sup>2</sup></b>		
Mód. Elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	11
Mód. Elasticidad paralelo 5º percentil	$E_{0,k}$	9.4
Mód. Elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0.75
Mód. De cortante medio	G	0.70
<b>Densidad en Kg/m<sup>3</sup></b>		
Densidad característica	$\rho_k$	590
Densidad media	$\rho_{media}$	700

### 3.4 CUBIERTA

#### 3.4.1 NORMAS CONSIDERADAS

Madera: CTE DB SE-M

**Categoría de uso:** G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

#### 3.4.2 ESTADOS LÍMITE

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

#### Situaciones de proyecto

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

**- Con coeficientes de combinación**

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

**- Sin coeficientes de combinación**

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

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

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

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

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

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
-----------	-------	-------	-------	-------

<b>Accidental de incendio</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 3.4.3 RESISTENCIA AL FUEGO

#### Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

#### Perfiles de madera

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

Resistencia requerida: R30

### 3.4.4 ESTRUCTURA

CARGAS CONSIDERADAS PARA CUBIERTA:

- **PERMANENTES (G)**

PESO PROPIO: Según elemento, considerada por el programa.

CARGAS MUERTAS: Panel Termochip + pizarra  $\rightarrow 0.30 \text{ KN/m}^2 + 0.217 \text{ KN/m}^2 = 0.517 \text{ KN/m}^2$

- **SOBRECARGA (Q)**

USO: Cubierta accesible solo para mantenimiento, G1  $\rightarrow 1 \text{ KN/m}^2$

Esta carga debe multiplicarse por el coseno del ángulo de la cubierta.  $\text{Cos}(18.14^\circ) = 0.95$

**Finalmente: 0.95 kN/m<sup>2</sup>**

- **VARIABLES (Q)**

**VIENTO:** Calculado para cubiertas a cuatro aguas según CTE DB SE AE.

Se han considerado cuatro hipótesis de cálculo, dos para el viento en cada dirección.

- **$Q_e = q_b \times c_e \times c_p$**

Siendo:

**Q<sub>b</sub>** la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

- **$Q_b = 0.5$  kN/m<sup>2</sup>**

**C<sub>e</sub>** el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

- Altura del punto considerado: 8.22 m
- Grado de aspereza del entorno: (III) Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas
- **C<sub>e</sub> = 2.3**

**C<sub>p</sub>** el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

**C<sub>p</sub>:**

COEFICIENTES DE PRESIÓN SEGÚN ZONA

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
V1	-0.9	-0.8	-0.3	-0.5	-1	-1.2	-1.4	-0.6	-0.3
V2	0.2	0.2	0.2	-0.5	-1	-1.2	-1.4	-0.6	-0.3

CARGAS EN KN/m<sup>2</sup> SEGÚN ZONA ->  $q_e = q_b \times c_e \times c_p$

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
V1	-1.035	-0.92	-0.345	-0.575	-1.15	-1.38	-1.61	-0.69	-0.345
V2	0.23	0.23	0.23	-0.575	-1.15	-1.38	-1.61	-0.69	-0.345

**NIEVE**

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

- $q_n = \mu \cdot s \cdot k$  (3.2)

Siendo:

$\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

- $\mu = 1$

$s_k$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

- $s_k = 0.6 \text{ kN/m}^2$

Esta carga debe multiplicarse por el coseno del ángulo de la cubierta.  $\cos(18.14^\circ) = 0.95$

**Finalmente: 0.57 kN/m<sup>2</sup>**

Estos valores se multiplicarán por el ancho de faja de carga correspondiente (más desfavorable 0.60 m)

3.4.4.1 MATERIALES UTILIZADOS

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación					
Madera	D40	13000.00	7.025	810.00	0.000005	6.47
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i> <i><math>\gamma</math>: Peso específico</i>						

3.4.4.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Madera	D40	1	VIGA25X35, (VIGA25X35)	875.00	729.17	729.17	89322.92	45572.92	101718.75
		2	VIGUETA15X17, (VIGUETA15X17)	255.00	212.50	212.50	6141.25	4781.25	8981.10
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i>									

*If: Inercia a torsión*

*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

### 3.4.4.3 RESUMEN DE MEDICIÓN

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
	D40	VIGA25X35	VIGA25X35	66.499			5.819			3840.33		
					66.499			5.819		3840.33		
		VIGUETA15X17	VIGUETA15X17	357.690			9.121			6019.93		
					357.690			9.121		6019.93		
Madera							424.189			14.940		9860.26

### 3.4.4.4 MEDICIÓN DE SUPERFICIES

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
VIGA25X35	VIGA25X35	1.200	66.499	79.799
VIGUETA15X17	VIGUETA15X17	0.640	357.690	228.922
			<b>Total</b>	<b>308.721</b>

### 3.4.4.5 3D DE LA CUBIERTA:

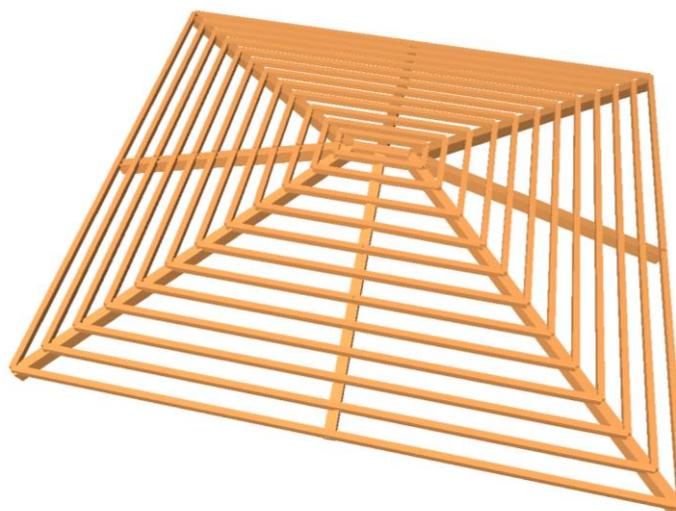


Ilustración 16

**3.5 ENTRAMADO:**

**3.5.1 NORMAS CONSIDERADAS**

Madera: CTE DB SE-M

**Categoría de uso:** A. Zonas residenciales

**3.5.2 ESTADOS LÍMITE**

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

**Situaciones de proyecto**

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

- **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q,1} \Psi_{p,1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{a,i} Q_{ki}$$

- **Sin coeficientes de combinación**

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

- Donde:

G<sub>k</sub> Acción permanente

Q<sub>k</sub> Acción variable

γ<sub>G</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ<sub>Q,1</sub> Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ<sub>Q,i</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

ψ<sub>p,1</sub> Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ<sub>a,i</sub> Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

<b>Accidental de incendio</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)

	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300

**Desplazamientos**

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

3.5.3 RESISTENCIA AL FUEGO

**Perfiles de acero**

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

**Perfiles de madera**

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

Resistencia requerida: R30

3.5.4 ESTRUCTURA

CARGAS CONSIDERADAS PARA ENTRAMADO:

- **PERMANENTES (G)**

PESO PROPIO: Según elemento, considerada por el programa.

CARGAS MUERTAS: Entablado + Pavimento + Tabiquería->  $0.15 \text{ KN/m}^2 + 0.5 \text{ KN/m}^2 + 1 \text{ KN/m}^2 = 1.65 \text{ KN/m}^2$

- **SOBRECARGA (Q)**

USO: RESIDENCIAL VIVIENDA A->  $2 \text{ KN/m}^2$

Estos valores se multiplicarán por el ancho de faja de carga correspondiente (más desfavorable 0.60 m).

3.5.4.1 MATERIALES UTILIZADOS

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	v	G (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación					
Madera	D40	13000.00	7.025	810.00	0.000005	6.47

**Notación:**  
*E: Módulo de elasticidad*  
*v: Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
 *$\alpha$ : Coeficiente de dilatación*  
 *$\gamma$ : Peso específico*

<b>Características mecánicas</b>									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Madera	D40	1	VIGA25X35, (VIGA25X35)	875.00	729.17	729.17	89322.92	45572.92	101718.75
		2	VIGUETA12X12, (VIGUETA12X12)	144.00	120.00	120.00	1728.00	1728.00	2903.04

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

### 3.5.4.2 RESUMEN DE MEDICIÓN

<b>Resumen de medición</b>												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Mate rial (m)	Per fil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Mate rial (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Mate rial (kg)
	D40	VIGA25X35	VIGA25X35	76.8			6.7			4440		
				96			28			.73		
		VIGUETA12X12	VIGUETA12X12	210.			3.0			2004		
				921			37			.59		
Madera												
						287.			9.76			6445
						817			6			.33

### 3.5.4.3 MEDICIÓN DE SUPERFICIES

<b>Madera: Medición de las superficies a pintar</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
VIGA25X35	VIGA25X35	1.200	76.896	92.275
VIGUETA12X12	VIGUETA12X12	0.480	210.921	101.242
			<b>Total</b>	<b>193.517</b>

3.5.4.4 3D DEL ENTRAMADO:

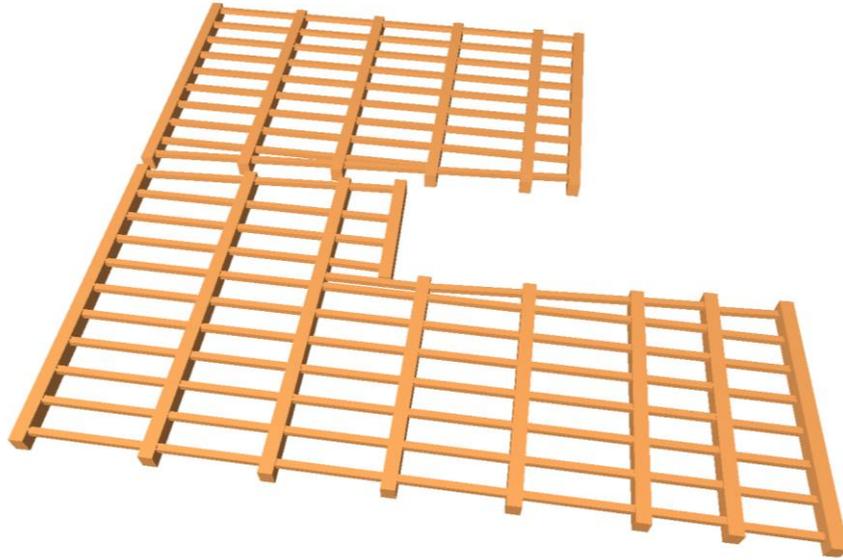


Ilustración 17

ANEJO 2 – DB SI (SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO)

3.6 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

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

El uso principal del edificio es Vivienda unifamiliar y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	164.17	Vivienda unifamiliar	EI 60	EI 60	El2 30-C5	El2 30-C5
Notas: <sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc. <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

3.7 LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

3.8 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B<sub>L</sub>-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI t(i \leftrightarrow o)$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI t(i \leftrightarrow o)$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

### 3.9 REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>
Notas: <sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado. <sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'. <sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo. <sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas. <sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.		

### 3.10 SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### 3.10.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Propagación horizontal				
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma Proyecto
Planta baja	Cerramiento Exterior	No	No procede	
Planta 1	Cerramiento Exterior	No	No procede	

Notas:

<sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

<sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

<sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

<sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

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

Propagación vertical			
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>
			Norma Proyecto
Planta baja - Planta 1	Cerramiento Exterior	No	No procede

Notas:

<sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

<sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

<sup>(3)</sup> Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula  $d \geq 1 - b$  (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

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

### 3.10.2 CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

### 3.11 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### 3.11.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m<sup>2</sup>.

#### 3.11.2 CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

#### Occupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Planta	S <sub>útil</sub> <sup>(1)</sup>	ρ <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup>	P <sub>calc</sub> <sup>(3)</sup>	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto

**Sector de incendio** (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 7 personas

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, S<sub>útil</sub> (m<sup>2</sup>). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

<sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, ρ<sub>ocup</sub> (m<sup>2</sup>/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).

<sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, P<sub>calc</sub>, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

<sup>(4)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

<sup>(5)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

<sup>(6)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

### 3.11.3 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán 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.

### 3.11.4 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

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

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

### 3.12 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 3.12.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sector de incendio</b> (Uso 'Vivienda unifamiliar')					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	No	No	No	No	No

#### 3.12.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### 3.13 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

#### 3.13.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

#### 3.13.2 ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

### 3.14 SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

#### 3.14.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta 1	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

<sup>(2)</sup> Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

<sup>(3)</sup> La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

## ANEJO 3 – DB SUA (SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD)

## 3.15 SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

## 3.15.1 DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Resaltos en juntas	$\leq 4 \text{ mm}$	
<input type="checkbox"/> Elementos salientes del nivel del pavimento	$\leq 12 \text{ mm}$	
<input type="checkbox"/> Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	$\leq 45^\circ$	
<input type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	$\leq 25\%$	
<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\varnothing \leq 15 \text{ mm}$	0 mm
<input type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	$\geq 0.8 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible	3	
Excepto en los casos siguientes:		
a) en zonas de uso restringido,		
b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda,		
c) en los accesos y en las salidas de los edificios,		
d) en el acceso a un estrado o escenario.		

## 3.15.2 DESNIVELES

## 3.15.2.1 PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES

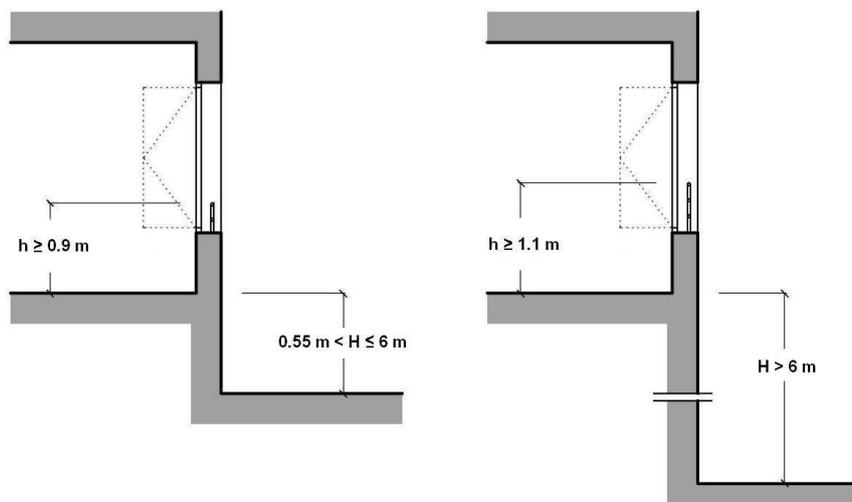
<input checked="" type="checkbox"/> Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	$h \geq 550 \text{ mm}$
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización visual y táctil en zonas de uso público	$h \leq 550 \text{ mm}$ Diferenciación a 250 mm del borde

## 3.15.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

## 3.15.2.2.1 ALTURA

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Diferencias de cota de hasta 6 metros	$\geq 900 \text{ mm}$	900 mm
<input type="checkbox"/>	Otros casos	$\geq 1100 \text{ mm}$	
<input type="checkbox"/>	Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	$\geq 900 \text{ mm}$	

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

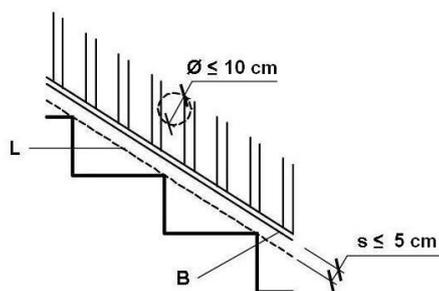


### 3.15.2.2.2 RESISTENCIA

Resistencia y rigidez de las barreras de protección frente a fuerzas horizontales  
Ver tablas 3.1 y 3.2 (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

### 3.15.2.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

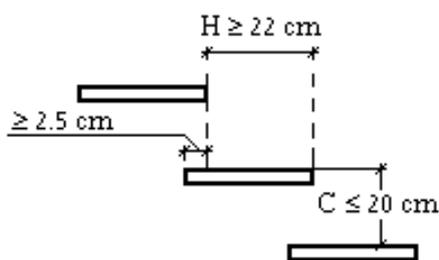
		NORMA	PROYECTO
	No son escalables		
<input checked="" type="checkbox"/>	No existirán puntos de apoyo en la altura accesible ( $H_a$ )	$300 \leq H_a \leq 500 \text{ mm}$	-
<input checked="" type="checkbox"/>	No existirán salientes de superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$500 \leq H_a \leq 800 \text{ mm}$	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100 \text{ mm}$	90 mm
<input checked="" type="checkbox"/>	Altura de la parte inferior de la barandilla	$\leq 50 \text{ mm}$	1000 mm



3.15.3 ESCALERAS Y RAMPAS

3.15.3.1 ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO

x	Escalera de trazado lineal		
		NORMA	PROYECTO
x	Ancho del tramo	$\geq 0.8\text{ m}$	1.85 m
x	Altura de la contrahuella	$\leq 20\text{ cm}$	18.43 cm
x	Ancho de la huella	$\geq 22\text{ cm}$	28 cm
Γ	Escalera de trazado curvo		
		NORMA	PROYECTO
Γ	Ancho mínimo de la huella	$\geq 5\text{ cm}$	-
Γ	Ancho máximo de la huella	$\leq 44\text{ cm}$	-
	-		
Γ	Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)	$\geq 2.5\text{ cm}$	-

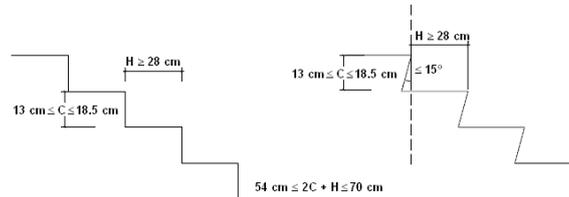


3.15.3.2 ESCALERAS DE USO GENERAL

3.15.3.2.1 PELDAÑOS

x	Tramos rectos de escalera		
		NORMA	PROYECTO
x	Huella	$\geq 280\text{ mm}$	280 mm

x	Contrahuella	$130 \leq C \leq 185 \text{ mm}$	184.3 mm
x	Contrahuella	$540 \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$	$540 \leq 673 \leq 700 \text{ mm}$



<input type="checkbox"/>	Escalera de trazado curvo	NORMA	PROYECTO
	Huella en el lado más estrecho	$\geq 170 \text{ mm}$	-
	Huella en el lado más ancho	$\leq 440 \text{ mm}$	-

### 3.15.3.2.2 TRAMOS

		NORMA	PROYECTO
x	Número mínimo de peldaños por tramo	3	16
x	Altura máxima que salva cada tramo	$\leq 3,20 \text{ m}$	2,94 m
x	En una misma escalera todos los peldaños tienen la misma contrahuella		CUMPLE
x	En tramos rectos todos los peldaños tienen la misma huella		CUMPLE
	En tramos curvos, todos los peldaños tienen la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera		-
	En tramos mixtos, la huella medida en el tramo curvo es mayor o igual a la huella en las partes rectas		-

Anchura útil (libre de obstáculos) del tramo

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Uso Residencial Vivienda	1000 mm	CUMPLE

### 3.15.3.2.3 PASAMANOS

Pasamanos continuo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Obligatorio en un lado de la escalera	Desnivel salvado $\geq 550 \text{ mm}$	-

<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatorio en ambos lados de la escalera	Anchura de la escalera $\geq$ 1200 mm	CUMPLE
-------------------------------------	---	---------------------------------------	--------

Pasamanos intermedio:

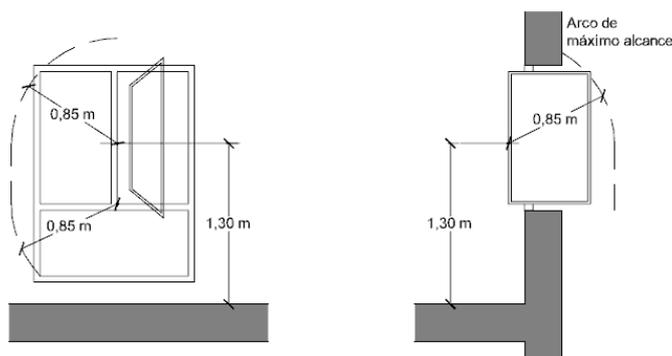
		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Son necesarios cuando el ancho del tramo supera el límite de la norma	$\geq$ 2400 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Separación entre pasamanos intermedios	$\leq$ 2400 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Altura del pasamanos	$900 \leq H \leq$ 1100 mm	900 mm

Configuración del pasamanos:

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Firme y fácil de asir		
<input checked="" type="checkbox"/>	Separación del paramento vertical	$\geq$ 40 mm	50 mm
	El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano		

### 3.15.4 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura).	CUMPLE
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles	-



### 3.16 SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

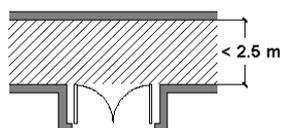
#### 3.16.1 IMPACTO

3.16.1.1 IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS:

		NORMA	PROYECTO
x	Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	$\geq 2 \text{ m}$	CUMPLE
x	Altura libre en zonas de circulación no restringidas	$\geq 2.2 \text{ m}$	CUMPLE
x	Altura libre en umbrales de puertas	$\geq 2 \text{ m}$	CUMPLE
x	Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	$\geq 2.2 \text{ m}$	CUMPLE
<input type="checkbox"/>	Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	$\leq .15 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/>	Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2 m.	-	-

3.16.1.2 IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES:

<input type="checkbox"/>	En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.	-
--------------------------	--	---

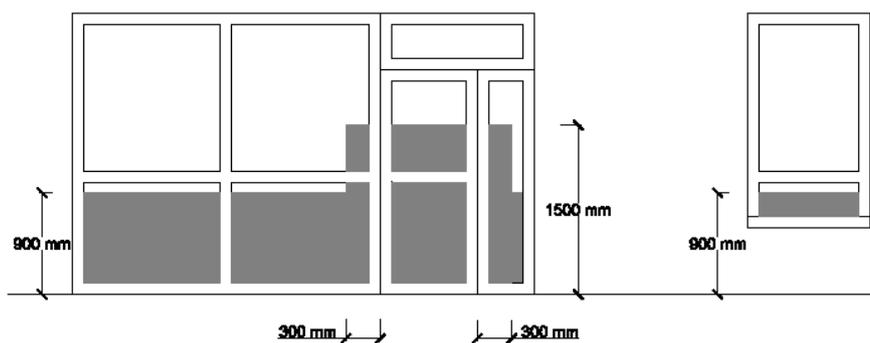


3.16.1.3 IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES:

<input checked="" type="checkbox"/>	Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SUA 1, Apartado 3.2
-------------------------------------	--	---------------------

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

		NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/>	Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	
<input type="checkbox"/>	Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros casos	Nivel 3	Nivel 2



3.16.1.4 IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES:

Grandes superficies acristaladas:

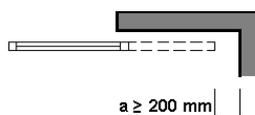
	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Señalización superior	$1.5 < h < 1.7 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	$\leq 0.6 \text{ m}$	-

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Señalización superior	$1.5 < h < 1.7 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	$\leq 0.6 \text{ m}$	-

3.16.2 ATRAPAMIENTO

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/> Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		-



3.16.3 SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

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

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

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

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

---

#### 3.16.4 SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, recogido en los apartados 1 (alumbrado normal) y 2.1 (alumbrado de emergencia) del documento básico DB SUA 4. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ninguna zona, ni en ningún elemento, del edificio.

---

#### 3.16.5 SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

---

#### 3.16.6 SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

---

### 3.16.7 SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de viviendas unifamiliares.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

---

### 3.16.8 SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

---

#### 3.16.8.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

---

#### 3.16.8.1.1 CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS ( $N_e$ )

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (O Vicedo) = 1.50 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 1984.60 m <sup>2</sup>
$C_1$ (aislado) = 1.00
$N_e$ = 0.0030 impactos/año

---

#### 3.16.8.1.2 CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE ( $N_a$ )

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.

- C<sub>3</sub>: Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C<sub>4</sub>: Coeficiente en función del uso del edificio.
- C<sub>5</sub>: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C <sub>2</sub> (estructura de madera/cubierta de madera) = 3.00
C <sub>3</sub> (otros contenidos) = 1.00
C <sub>4</sub> (resto de edificios) = 1.00
C <sub>5</sub> (resto de edificios) = 1.00
N <sub>a</sub> = 0.0018 impactos/año

### 3.16.8.1.3 VERIFICACIÓN

Altura del edificio = 5.4 m ≤ 43.0 m
N <sub>e</sub> = 0.0030 > N <sub>a</sub> = 0.0018 impactos/año

### 3.16.8.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 3.16.8.2.1 NIVEL DE PROTECCIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

N <sub>a</sub> = 0.0018 impactos/año
N <sub>e</sub> = 0.0030 impactos/año
E = 0.384

Como:

$$0 \leq 0.384 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

### 3.16.9 SUA 9 ACCESIBILIDAD

#### 3.16.9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Se trata de un proyecto de vivienda unifamiliar sin exigencia de accesibilidad.

Según el punto 2 del apartado 1. Condiciones de accesibilidad: Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Por lo tanto, la sección no es de aplicación.

#### 3.16.9.1.1 CONDICIONES FUNCIONALES

---

##### 3.16.9.1.1.1 ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

---

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica una entrada principal a la vivienda con la vía pública y con las zonas de uso de la parcela.

## ANEJO 4 – DB HS (SALUBRIDAD)

## 3.17 HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

## 3.17.1 SUELOS

## 3.17.1.1 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  **$K_s: 1 \times 10^{-10} \text{ cm/s}^{(1)}$**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

## 3.17.1.2 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

**Forjado sanitario tipo cáviti****V1**

Presencia de agua: **Baja**  
 Grado de impermeabilidad: **1<sup>(1)</sup>**  
 Tipo de suelo: **Suelo elevado<sup>(2)</sup>**  
 Tipo de intervención en el terreno: **Sin intervención**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

Ventilación de la cámara:

V1 El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:

$$V1$$

V1 La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

### 3.17.1.3 PUNTOS SINGULARES DE LOS SUELOS

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

### 3.17.2 FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

#### 3.17.2.1 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio:	<b>E0<sup>(1)</sup></b>
Zona pluviométrica de promedios:	<b>II<sup>(2)</sup></b>
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	<b>5.4 m<sup>(3)</sup></b>
Zona eólica:	<b>C<sup>(4)</sup></b>
Grado de exposición al viento:	<b>V2<sup>(5)</sup></b>
Grado de impermeabilidad:	<b>4<sup>(6)</sup></b>

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

#### 3.17.2.2 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

<b>Cerramiento Exterior</b>	<b>R1+B2+C2+H1+J2</b>
-----------------------------	-----------------------

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (R1+B2+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
  - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
  - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
  - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
  - De piezas menores de 300 mm de lado;
  - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
  - Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2 \%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

### 3.17.2.3 PUNTOS SINGULARES DE LAS FACHADAS

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

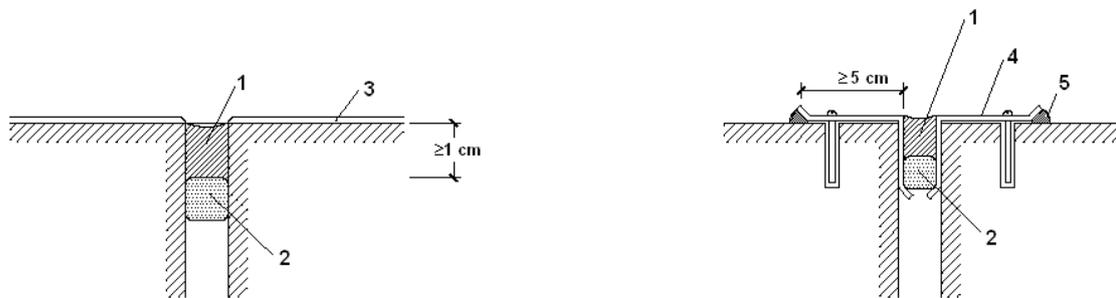
Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas	
Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22
de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

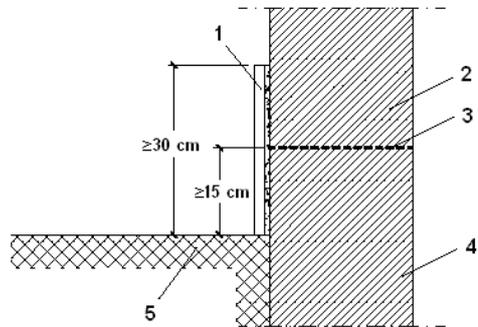


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con

la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



- 1.Zócalo
- 2.Fachada
- 3.Barrera impermeable
- 4.Cimentación
- 5.Suelo exterior

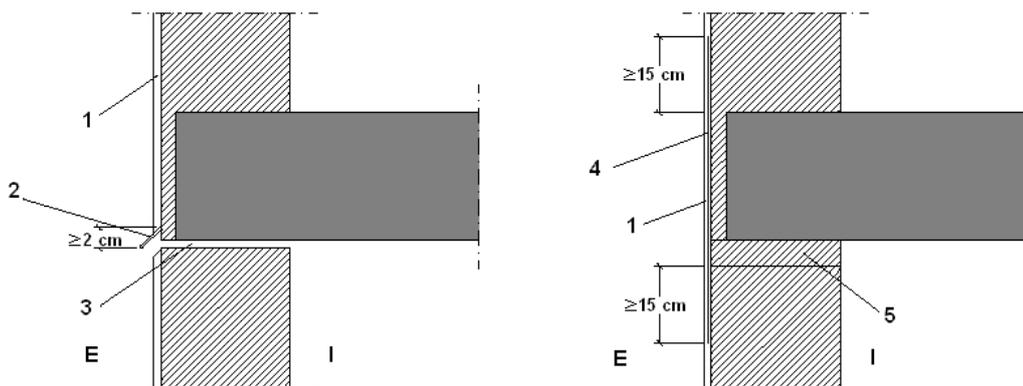
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):

a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

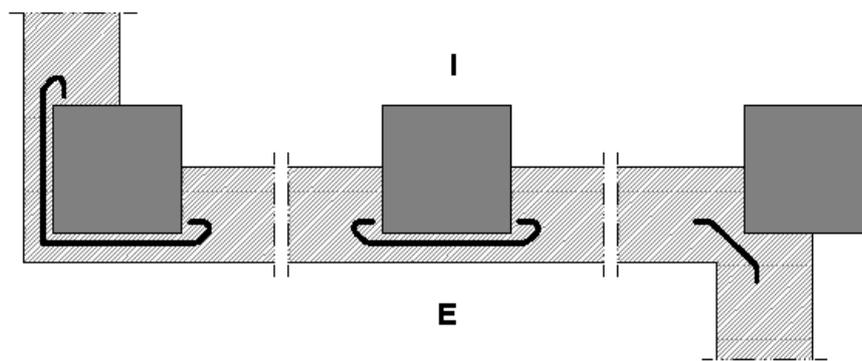


- 1. Revestimiento continuo
- 2. Perfil con goterón
- 3. Junta de desolidarización
- 4. Armadura
- 5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

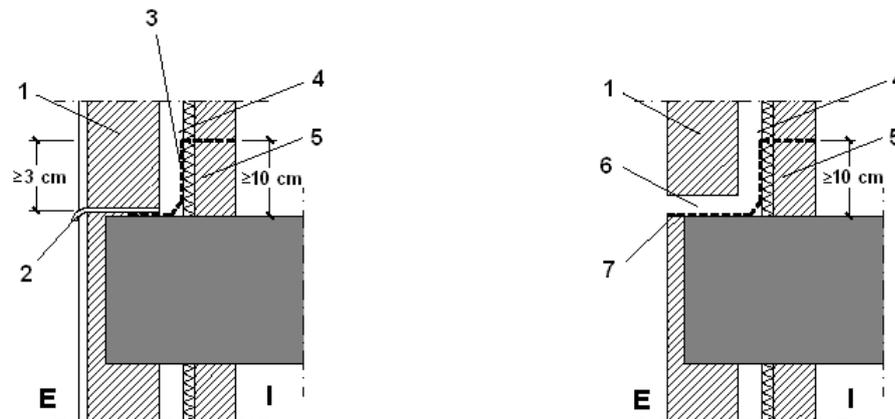
Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

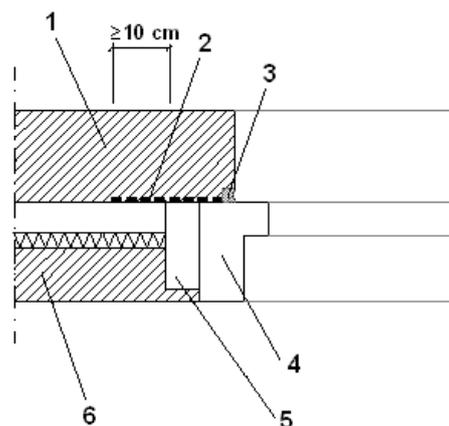
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
  - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
  - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



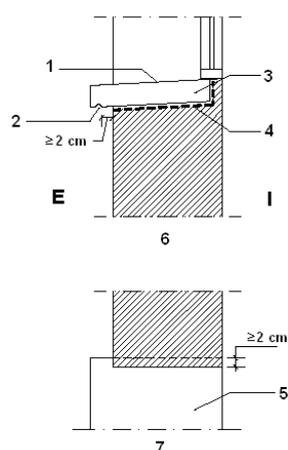
1. Hoja principal
2. Barrera impermeable
3. Sellado
4. Cerco
5. Precerco
6. Hoja interior

- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que

el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



- 1. Pendiente hacia el exterior
- 2. Goterón
- 3. Vierteaguas
- 4. Barrera impermeable
- 5. Vierteaguas
- 6. Sección
- 7. Planta
- I. Interior
- E. Exterior

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

### 3.17.3 CUBIERTAS INCLINADAS

#### 3.17.3.1 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

#### **PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)**

##### **Formación de pendientes:**

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**  
 Pendiente: **32.8 %**

##### **Aislante térmico<sup>(1)</sup>:**

Material aislante térmico: **Lamina reflexiva**  
 Espesor: **2.0 cm<sup>(2)</sup>**  
 Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

##### **Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Poli (cloruro de vinilo) plastificado**

Notas:

<sup>(1)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(2)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

#### Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado:
  - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
  - Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Tejado

- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

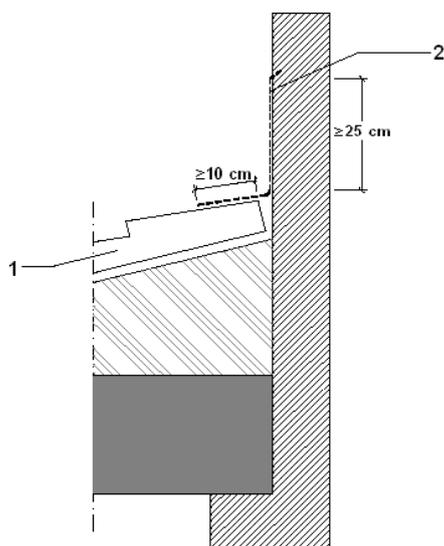
---

#### 3.17.3.2 PUNTOS SINGULARES DE LAS CUBIERTAS INCLINADAS

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



1. Piezas de teja
2. Elemento de protección del paramento vertical

Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

#### Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

#### Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

#### Lucernarios:

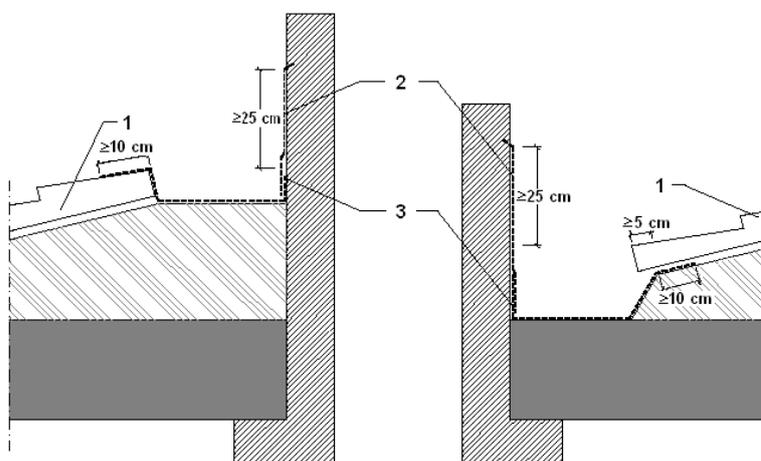
- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

## Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical
3. Elemento de protección del canalón

- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
  - a) Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
  - b) Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);

- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
  - a) El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
  - b) La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
  - c) El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado

### 3.18 HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

#### 3.18.1 ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LA VIVIENDA

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>2</sup>.
- c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.
- d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.
- e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

#### Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

<b>[3 dormitorios dobles]</b>			
Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	6	65.10
Envases ligeros	7.80	6	46.80
Materia orgánica	3.00	6	45.00
Vidrio	3.36	6	45.00
Varios	10.50	6	63.00
Capacidad mínima total			264.90
Notas: <sup>(1)</sup> CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2. <sup>(2)</sup> P <sub>v</sub> , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			

3.19 HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

3.19.1 ABERTURAS DE VENTILACIÓN

3.19.1.1 VIVIENDAS

3.19.1.1.1 VENTILACIÓN MECÁNICA

Vivienda unifamiliar (Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Ta b	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
SALON (Salón / Comedor)	Seco	49.4	6	18.0	50.2	A	20.0	80.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
							20.0	80.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
							10.2	40.9	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	50.2	401.8	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
							85.4	683.6	82.5	Holgura
									200.0	200x100
									200.0	200x100
DESPACHO (Salón / Comedor)	Seco	14.0	6	18.0	50.2	A	50.2	200.9	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	50.2	401.8	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
							85.4	683.6	145.0	725x20x82
									200.0	200x100
									200.0	200x100
COCINA (Cocina)	Húmedo	42.7	-	85.4	85.4	P	85.4	683.6	82.5	Holgura
									200.0	200x100
									200.0	200x100
									200.0	200x100
						E	21.4	341.8	122.7	Ø 125

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)
						E	21.4	341.8	122.7	Ø 125
						E	21.4	341.8	122.7	Ø 125
						E	21.4	341.8	122.7	Ø 125
BAÑO PLANTA BAJA (Baño / Aseo)	Húmedo	11.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas										
AU	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

Vivienda unifamiliar (Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m <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 PPAL (Dormitorio)	Seco	25.6	2	10.0	15.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	82.5	Holgura
								145.0	725x20x82	
DORMITORIO 4 (Dormitorio)	Seco	19.8	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
DORMITORIO 3 (Dormitorio)	Seco	15.6	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	82.5	Holgura
BAÑO DORM. PPAL (Baño / Aseo)	Húmedo	7.9	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
BAÑO PLANTA ALTA (Baño / Aseo)	Húmedo	11.9	-	15.0	20.0	P	20.0	160.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	10.0	80.0	225.0	150x33x150
						E	10.0	80.0	225.0	150x33x150

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)
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.					

### 3.19.2 CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

#### 3.19.2.1 VIVIENDAS

##### 3.19.2.1.1 VENTILACIÓN MECÁNICA

###### 3.19.2.1.1.1 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

###### 1-VEM

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-VEM - 1.1	20.0	50.0	78.5	100	10.0	2.5	0.6	0.6	0.101
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto			v	Velocidad				
Sc	Sección calculada			Lr	Longitud medida sobre plano				
Sreal	Sección real			Lt	Longitud total de cálculo				
De	Diámetro equivalente			J	Pérdida de carga				

###### 3-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
3-VEM - 3.1	115.4	288.6	314.2	200	20.0	3.7	0.1	0.1	0.018
3.1 - 3.2	100.4	251.1	314.2	200	20.0	3.2	3.0	3.0	0.289
3.2 - 3.3	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	7.7	7.7	0.700
3.2 - 3.4	85.4	213.6	240.5	175	17.5	3.6	2.8	2.8	0.404
3.1 - 3.5	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	1.4	1.4	0.126

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

### 3.19.3 ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

#### 3.19.3.1 VIVIENDAS

##### 3.19.3.1.1 VENTILACIÓN MECÁNICA

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	20.0	1.120
3-VEM	115.4	2.026

### 3.20 HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

#### 3.20.1 ACOMETIDAS

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas													
Tramo	Lr (m)	Lt (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	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	2.40	2.88	7.74	0.38	2.96	0.30	28.00	32.00	1.34	0.23	49.50	48.97	
Abreviaturas utilizadas													
Lr	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
Lt	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					

## 3.20.2 TUBOS DE ALIMENTACIÓN

*Tubo de acero galvanizado según UNE 19048*

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	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	0.72	0.87	7.74	0.38	2.96	-0.30	27.30	25.00	1.41	0.08	44.97	44.69
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				

## 3.20.3 INSTALACIONES PARTICULARES

## 3.20.3.1 INSTALACIONES PARTICULARES

*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> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	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.)
3-4	Instalación interior (F)	16.43	19.72	7.74	0.38	2.96	0.00	20.40	25.00	2.52	7.46	44.69	37.23
4-5	Instalación interior (F)	3.95	4.74	6.89	0.40	2.78	0.00	20.40	25.00	2.37	1.60	37.23	35.63
5-6	Instalación interior (F)	1.08	1.29	6.35	0.42	2.67	0.00	20.40	25.00	2.27	0.40	35.63	35.23
6-7	Instalación interior (F)	2.14	2.56	5.38	0.45	2.44	0.00	16.20	20.00	3.29	2.13	35.23	33.10
7-8	Instalación interior (F)	0.36	0.44	4.84	0.48	2.30	0.00	16.20	20.00	3.10	0.33	33.10	32.77
8-9	Instalación interior (F)	3.68	4.42	4.00	0.52	2.07	1.30	16.20	20.00	2.79	2.70	32.77	28.77
9-10	Instalación interior (C)	1.45	1.74	4.00	0.52	2.07	-1.30	16.20	20.00	2.79	1.07	27.77	28.00
10-11	Instalación interior (C)	0.72	0.86	3.10	0.58	1.79	0.00	16.20	20.00	2.41	0.40	28.00	27.60
11-12	Instalación interior (C)	5.55	6.67	2.50	0.63	1.58	0.00	16.20	20.00	2.13	2.47	27.60	25.13
12-13	Instalación interior (C)	9.13	10.96	1.19	0.83	0.99	5.58	16.20	20.00	1.33	1.71	25.13	17.34
13-14	Cuarto húmedo (C)	0.40	0.47	1.19	0.83	0.99	0.12	16.20	20.00	1.33	0.07	17.34	17.14
14-15	Cuarto húmedo (C)	1.17	1.40	0.95	0.89	0.85	-0.03	16.20	20.00	1.14	0.17	17.14	17.01
15-16	Puntal (C)	5.21	6.25	0.72	1.00	0.72	-2.08	16.20	20.00	0.97	0.55	17.01	18.53

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> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	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.)
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						v	Velocidad					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>sal</sub>	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Bag): Bañera de 1,40 m o más													

### 3.20.3.2 PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Unifamiliar	Bomba de calor	2.07
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.16	0.53
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación		P <sub>cal</sub>
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo		

### 3.20.4 AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

### 3.21 HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

#### 3.21.1 RED DE AGUAS RESIDUALES

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
4-5	0.98	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75
5-6	1.78	3.24	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
5-7	2.88	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
8-9	0.88	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
9-10	0.35	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
16-17	0.98	1.85	6.00	90	10.15	1.00	10.15	49.87	1.03	84	90
17-18	0.50	3.65	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
17-19	0.92	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
22-23	0.28	1.00	6.00	110	10.15	1.00	10.15	42.88	0.82	104	110
23-24	1.91	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
23-25	0.50	7.62	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
22-26	3.45	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
29-30	0.04	1.00	10.00	110	16.92	0.58	9.77	41.97	0.81	104	110
30-31	0.06	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
31-32	0.11	55.15	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
32-33	0.40	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
31-34	0.78	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75
34-35	2.78	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
34-36	1.06	5.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
30-37	2.04	3.52	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
12-39	2.45	5.62	6.00	75	10.15	1.00	10.15	48.62	1.56	69	75
39-40	1.88	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
39-41	0.26	5.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas							
L	Longitud medida sobre planos			Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)		
i	Pendiente			Y/D	Nivel de llenado		
UDs	Unidades de desagüe			v	Velocidad		
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial		
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial		
K	Coeficiente de simultaneidad						

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	r	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
21-22	2.90	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110
28-29	2.90	10.00	110	16.92	0.58	9.77	0.137	104	110

Abreviaturas utilizadas							
Ref.	Referencia en planos			K	Coeficiente de simultaneidad		
L	Longitud medida sobre planos			Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)		
UDs	Unidades de desagüe			r	Nivel de llenado		
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial		
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial		

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	1.62	2.00	36.00	160	60.91	0.28	16.89	27.20	1.17	152	160
2-3	8.98	4.12	7.00	160	11.84	0.71	8.37	15.83	1.23	154	160
3-4	3.28	2.00	7.00	160	11.84	0.71	8.37	18.89	0.96	154	160
4-8	1.31	2.00	4.00	160	6.77	1.00	6.77	17.02	0.90	154	160
2-11	6.63	2.00	29.00	160	49.07	0.32	15.52	25.68	1.15	154	160
11-12	11.90	2.00	29.00	160	49.07	0.32	15.52	25.68	1.15	154	160
12-13	3.04	2.00	23.00	160	38.92	0.35	13.76	24.17	1.11	154	160
13-14	1.84	2.00	13.00	160	22.00	0.50	11.00	21.61	1.04	154	160
14-15	7.36	2.00	13.00	160	22.00	0.50	11.00	21.61	1.04	154	160
15-16	3.61	2.00	13.00	160	22.00	0.50	11.00	21.61	1.04	154	160
16-20	4.67	2.00	7.00	160	11.84	0.71	8.37	18.89	0.96	154	160
20-21	0.83	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
13-28	2.01	4.47	10.00	110	16.92	0.58	9.77	28.22	1.39	104	110

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
<b>Abreviaturas utilizadas</b>											
L	Longitud medida sobre planos				Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
2	1.62	2.00	160	125x125x135 cm	
3	8.98	2.00	160	60x60x60 cm	
4	3.28	2.00	160	60x60x55 cm	
8	1.31	2.00	160	60x60x50 cm	
11	6.63	2.00	160	100x100x120 cm	
12	11.90	2.00	160	80x80x95 cm	
13	3.04	2.00	160	70x70x90 cm	
15	7.36	2.00	160	60x60x70 cm	
16	3.61	2.00	160	60x60x60 cm	
20	4.67	2.00	160	60x60x50 cm	
<b>Abreviaturas utilizadas</b>					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

3.21.2 RED DE AGUAS PLUVIALES

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
50-51	42.56	13.06	0.50	125	125.00	1.00	-	-
50-52	17.33	4.90	1.33	125	125.00	1.00	-	-
59-60	21.31	6.54	2.16	125	125.00	1.00	-	-
64-65	33.63	3.99	0.50	125	125.00	1.00	-	-

Canalones								
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Bajantes (canalones)									
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
48-49	59.89	80	125.00	1.00	7.49	0.189	77	80	
49-50	59.89	80	125.00	1.00	7.49	0.189	77	80	
57-58	71.38	80	125.00	1.00	8.92	0.210	77	80	
58-59	71.38	80	125.00	1.00	8.92	0.210	77	80	
62-63	54.88	80	125.00	1.00	6.86	0.180	77	80	
63-64	54.88	80	125.00	1.00	6.86	0.180	77	80	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

ANEJO 5 – DB HR (PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO)

3.22 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

3.22.1 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las siguientes fichas, correspondientes a la justificación de la exigencia de protección frente al ruido mediante la opción general de cálculo, según el Anejo K.2 del documento CTE DB HR, expresan los valores más desfavorables de aislamiento a ruido aéreo y nivel de ruido de impactos para los recintos del edificio objeto de proyecto, obtenidos mediante software de cálculo analítico del edificio, conforme a la normativa de aplicación y mediante el análisis geométrico de todos los recintos del edificio.

Tabiquería:	
Tipo	Características en proyecto exigido
Muro de Tabiquería de Mampostería	m (kg/m <sup>2</sup> )= 1457.3 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 77.0</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
Muro de Tabiquería de Mampostería	m (kg/m <sup>2</sup> )= 1474.5 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 77.2</b> <sup>3</sup> <b>33</b>
Tabique PYL 78/600(48) LM	m (kg/m <sup>2</sup> )= 26.3 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 43.0</b> <sup>3</sup> <b>33</b>

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	<b>Protegido</b>	Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Puerta o ventana			<b>No procede</b>	
Cerramiento			<b>No procede</b>	
De instalaciones	Elemento base		<b>No procede</b>	
	Trasdosado			

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De actividad		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	<b>Habitable</b>	Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>
De instalaciones		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>
De actividad		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Protegido</b>	Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Habitable</b>	Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_d = 60 \text{ dBA}$	Protegido (Estancia)	Parte ciega: <b>Cerramiento Exterior - TR1.1</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 39 \text{ dBA} \text{ }^3 30 \text{ dBA}$

	Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", templa.lite azur.lite 6/20/4+4 low.s laminar</b>	
--	---	--

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,A}$ ,  $L'_{nT,w}$ , y  $D_{2m,nT,A,Tr}$ ), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Estudio (Salón / Comedor)

## ANEJO 6 – DB HE (AHORRO DE ENERGÍA)

## 3.23 HE 1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

## 3.23.1 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA

## 3.23.1.1 DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL POR SUPERFICIE ÚTIL

$$D_{cal,edificio} = 20.85 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 35.1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \quad \checkmark$$

donde:

$D_{cal,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{cal,base}$ : Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$F_{cal,sup}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

S: Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 246.80 m<sup>2</sup>.

$$D_{ref,edificio} = 1.28 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{ref,lim} = 15.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \quad \checkmark$$

donde:

$D_{ref,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

## 3.23.1.2 RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{cal,base}$ (kWh (m <sup>2</sup> ·año))	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh (m <sup>2</sup> ·año))	$D_{ref}$		$D_{ref,lim}$ (kWh (m <sup>2</sup> ·año))
		(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))				(kWh /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	
Vivienda unifamiliar	246.80	5147.0	20.9	27	2000	35.1	315.9	1.3	15.0
	<b>246.80</b>	5147.0	<b>20.9</b>	27	2000	<b>35.1</b>	315.9	<b>1.3</b>	<b>15.0</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{cal,base}$ : Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$F_{cal,sup}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

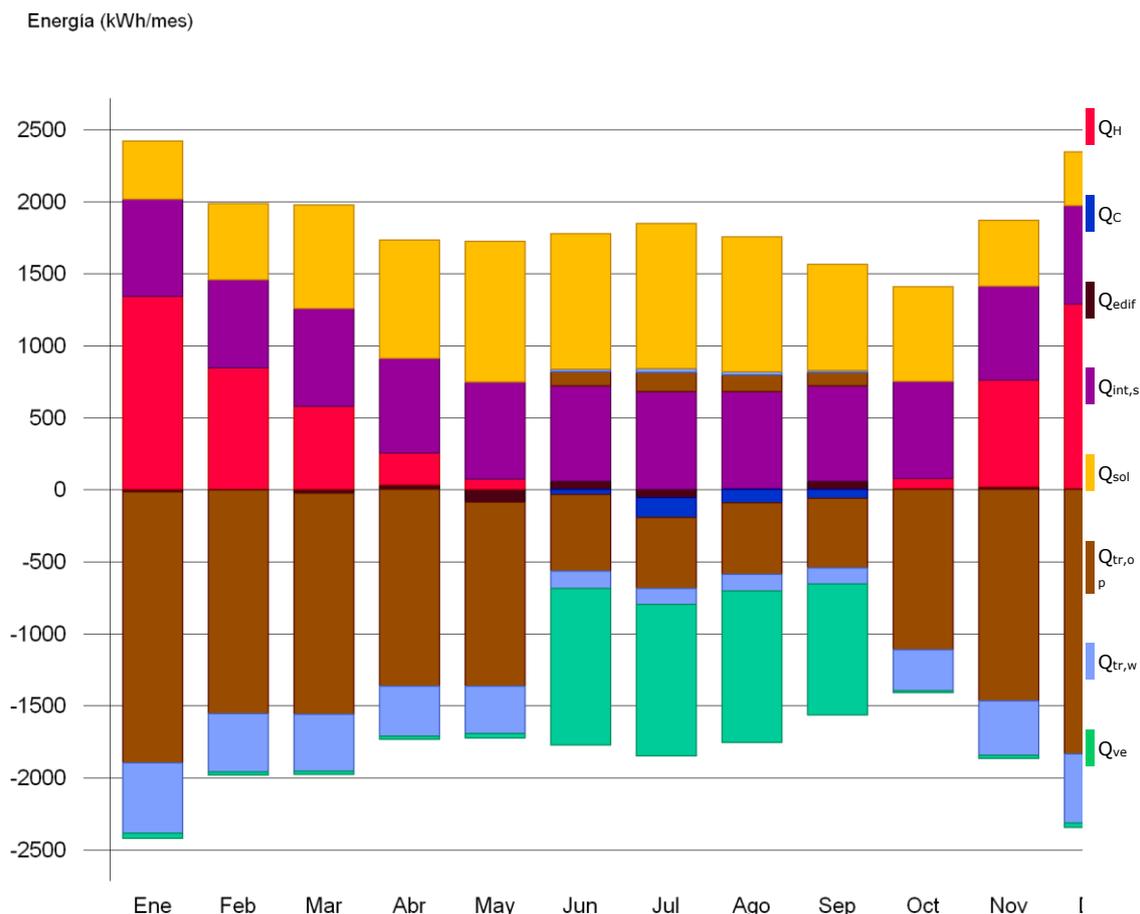
$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

3.23.1.3 RESULTADOS MENSUALES.

3.23.1.3.1 BALANCE ENERGÉTICO ANUAL DEL EDIFICIO.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación ( $Q_{ve}$ ), la ganancia interna sensible neta ( $Q_{int,s}$ ), la ganancia solar neta ( $Q_{sol}$ ), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio ( $Q_{edif}$ ), y el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

												Año	
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
--	--	--	--	1.5	97.7	135.4	116.2	90.3	1.4	--	--	--	-55.1

Balance energético anual del edificio.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
$Q_{tr,op}$	-	-	-	-	-	-533.1	-493.1	-500.9	-	-	-	-	-	-
	1882.3	1554.9	1534.3	1364.2	1277.9				486.6	1112.8	1467.5	1837.3	13602.6	
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	0.1	16.7	25.2	20.5	16.0	0.1	--	--		
	-488.6	-401.9	-395.5	-349.3	-327.4	-121.4	-111.0	-112.8	111.8	-284.7	-379.0	-476.6	3481.4	-14.1
$Q_{ve}$	--	--	--	--	--	0.3	0.6	0.4	0.5	0.0	--	--		
	-32.8	-25.4	-23.3	-18.9	-30.9	1087.7	1054.4	1053.0	908.2	-13.2	-22.0	-31.7	4299.7	-17.4
$Q_{int,s}$	677.0	615.6	682.3	661.9	677.0	661.9	682.3	677.0	667.2	677.0	656.6	687.6	7997.4	32.4
	-2.2	-2.0	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.1	-2.2		
$Q_{sol}$	407.7	529.9	726.9	825.2	980.4	945.3	1015.2	946.1	741.2	662.0	457.7	373.6	8555.3	34.7
	-2.7	-3.5	-4.7	-5.4	-6.4	-6.2	-6.6	-6.2	-4.8	-4.3	-3.0	-2.4		
$Q_{edif}$	-16.6	-2.2	-25.9	34.7	-87.3	61.3	-57.0	4.7	57.4	6.3	20.2	4.3		
$Q_H$	<b>1340.4</b>	<b>844.4</b>	<b>576.7</b>	<b>218.3</b>	<b>72.9</b>	--	--	--	--	<b>70.3</b>	<b>739.1</b>	<b>1284.8</b>	<b>5147.0</b>	<b>20.9</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	<b>-32.7</b>	<b>-134.4</b>	<b>-89.9</b>	<b>-58.8</b>	--	--	--	<b>-315.9</b>	<b>-1.3</b>
$Q_{HC}$	<b>1340.4</b>	<b>844.4</b>	<b>576.7</b>	<b>218.3</b>	<b>72.9</b>	<b>32.7</b>	<b>134.4</b>	<b>89.9</b>	<b>58.8</b>	<b>70.3</b>	<b>739.1</b>	<b>1284.8</b>	<b>5462.9</b>	<b>22.1</b>

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

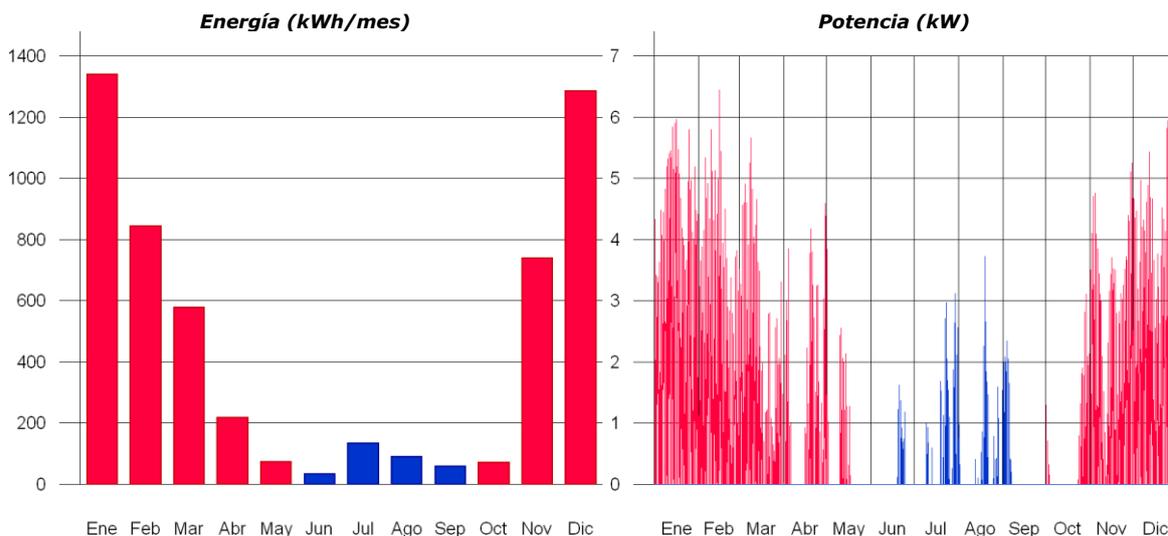
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

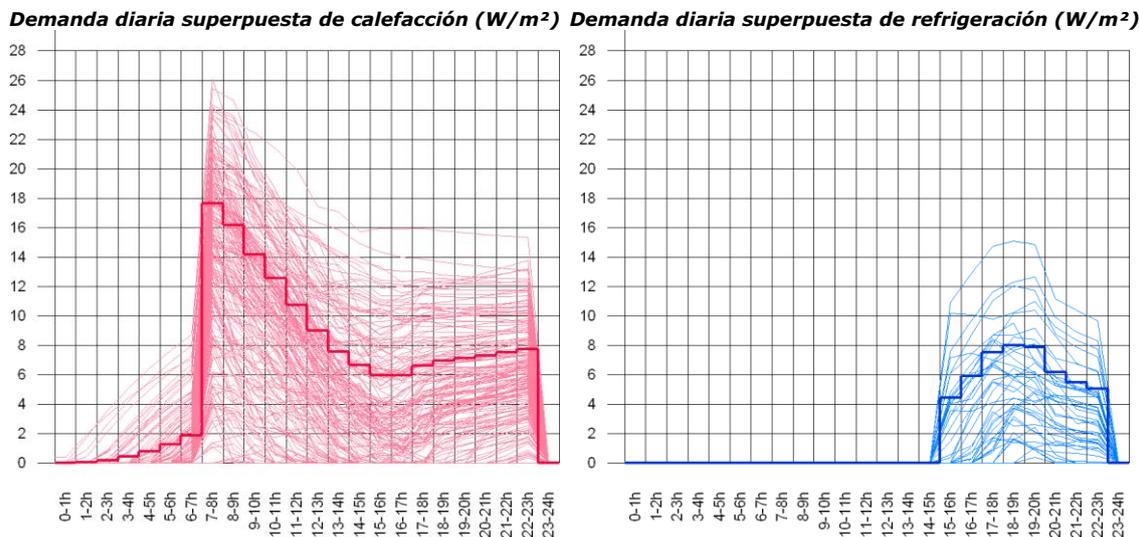
$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 3.23.1.3.2 DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

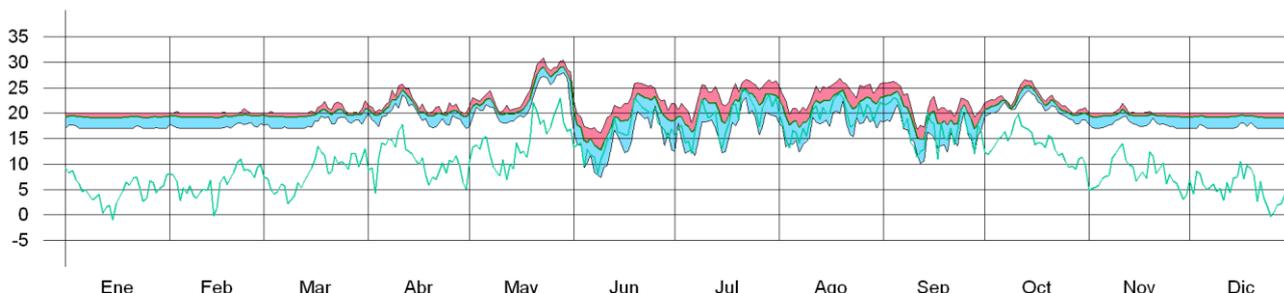
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
<b>Calefacción</b>	232	194	2733	14	7.63	0.1075
<b>Refrigeración</b>	40	40	271	6	4.72	0.0320

3.23.1.3.3 EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA.

La evolución de la temperatura interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo, junto a la temperatura exterior media diaria:

**Vivienda unifamiliar**

Temperatura (°C)



3.23.1.4 MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.23.1.4.1 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **O Vicedo (provincia de Lugo)**, con una altura sobre el nivel del mar de **40 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

3.23.1.4.2 ZONIFICACIÓN DEL EDIFICIO, PERFIL DE USO Y NIVEL DE ACONDICIONAMIENTO.

3.23.1.4.2.1 AGRUPACIONES DE RECINTOS.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su  **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh /año)	T <sup>a</sup> calef. media (°C)	T <sup>a</sup> refig. media (°C)
<b>Vivienda unifamiliar</b> (Zona habitable, Perfil: <b>Residencial</b> )									
SALON	49.36	139.53	--	0.66	653.4	475.6	475.6	19.0	26.0
DESPACHO	14.01	38.28	--	0.66	185.5	135.0	135.0	19.0	26.0
COCINA	42.72	120.77	--	0.66	565.6	411.7	411.7	19.0	26.0
BAÑO PLANTA BAJA	11.40	31.76	--	0.66	150.9	109.8	109.8	19.0	26.0

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh /año)	T <sup>a</sup> calef. media (°C)	T <sup>a</sup> refrig. media (°C)
LAVADERO	4.20	11.86	--	0.66	55.6	40.4	40.4	19.0	26.0
DISTRIBUIDOR	13.94	38.92	--	0.66	184.5	134.3	134.3	19.0	26.0
BAÑOPP	7.91	21.13	--	0.66	104.7	76.2	76.2	19.0	26.0
BAÑO PLANTA ALTA	11.94	32.57	--	0.66	158.0	115.0	115.0	19.0	26.0
DORMITORIO PP	25.65	80.04	--	0.66	339.6	247.2	247.2	19.0	26.0
DORMITORIO 3	15.58	47.10	--	0.66	206.3	150.1	150.1	19.0	26.0
DORMITORIO 4	19.83	60.35	--	0.66	262.5	191.1	191.1	19.0	26.0
DISTRIBUIDOR PLANTA ALTA	30.27	114.64	--	0.66	400.7	291.7	291.7	19.0	26.0
<b>246.80 736.95 0.00 0.66/1.041*/4** 3267.2 2378.2 2378.2 19.0 26.0</b>									

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- b<sub>ve</sub>: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a b<sub>ve</sub> = (1 - f<sub>ve,frac</sub> · η<sub>hrv</sub>), donde η<sub>hrv</sub> es el rendimiento de la unidad de recuperación y f<sub>ve,frac</sub> es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.
- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los periodos de 'free cooling'.
- \*\* : Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- Q<sub>equip</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
- T<sup>a</sup> calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T<sup>a</sup> refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

### 3.23.1.4.2.2 PERFILES DE USO UTILIZADOS.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

#### Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: **Residencial** (uso residencial)

#### Temp. Consigna Alta (°C)

Enero a Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Temp. Consigna Baja (°C)

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Enero a Mayo	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
<b>Ocupación sensible (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.1
Sábado y Festivo	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	5
<b>Ocupación latente (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.3
Sábado y Festivo	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	6
<b>Iluminación (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2.2
<b>Equipos (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2.2
<b>Ventilación verano</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Ventilación invierno</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

\*: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.

3.23.1.4.3 DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.

3.23.1.4.3.1 COMPOSICIÓN CONSTRUCTIVA. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PESADOS.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-43.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **62.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-69.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	χ (kJ/(m <sup>2</sup> ·K))	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh/año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>										
Cerramiento Exterior		9.99	14.20	0.14	-102.9	0.4	V	NO(-44.33)	1.00	5.6
Cerramiento Exterior		20.88	14.20	0.14	-215.1	0.4	V	SO(-131.56)	1.00	36.3
Tabique PYL 78/600(48) LM		220.49	13.01							
Muro de Tabiquería de Mampostería		75.07	202.76							
Forjado sanitario		135.63	131.08	0.56	-5588.5					

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	$\chi$ (kJ/ (m <sup>2</sup> ·K))	U (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh /año)	$\alpha$	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	$\Sigma Q_{sol}$ (kWh /año)	
Cerramiento Exterior		7.99	14.20	0.14	-82.3	0.4	V	SO(-131.56)	1.00	13.9	
Cerramiento Exterior		11.81	14.20	0.14	-121.6	0.4	V	SE(137.56)	1.00	20.7	
Cerramiento Exterior		14.12	14.20	0.14	-145.4	0.4	V	SE(137.56)	1.00	24.8	
Cerramiento Exterior		30.17	14.20	0.14	-310.8	0.4	V	NE(48.51)	1.00	17.7	
Cerramiento Exterior		9.51	14.20	0.14	-98.0	0.4	V	NO(-44.33)	1.00	5.3	
Tabique PYL 78/600(48) LM		30.53	13.01	0.58	-1302.7						
Cerramiento Exterior		3.73	14.20	0.14	-38.4	0.4	V	NO(-44.33)	1.00	2.1	
Muro deTabiqueria de Mamposteria		5.96	274.80	1.79	-785.0						
Cerramiento Exterior		5.39	14.20	0.14	-55.5	0.4	V	NE(48.44)	1.00	3.2	
PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)		8.32	18.46	0.11	-64.3	0.6	18	NE(48.47)	0.19	3.5	
Cerramiento Exterior		8.97	14.20	0.14	-92.5	0.4	V	SE(137.45)	1.00	15.7	
PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)		12.56	18.46	0.11	-97.0	0.6	18	SE(137.39)	0.17	6.2	
Cerramiento Exterior		12.39	14.20	0.14	-127.6	0.4	V	NE(48.44)	1.00	7.3	
Cerramiento Exterior		9.40	14.20	0.14	-96.8	0.4	V	NO(-44.11)	1.00	5.2	
PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)		10.79	26.92	0.13	-99.2	0.6	18	NO(-43.8)	0.19	5.3	
PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)		31.61	26.92	0.13	-290.7	0.6	18	NE(48.47)	0.19	15.7	
Cerramiento Exterior		8.15	14.20	0.14	-84.0	0.4	V	SE(137.45)	1.00	14.3	
Cerramiento Exterior		10.29	14.20	0.14	-106.0	0.4	V	NE(48.44)	1.00	6.0	
PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)		22.12	26.92	0.13	-203.5	0.6	18	SE(137.39)	0.17	13.0	
Cerramiento Exterior		13.12	14.20	0.14	-135.1	0.4	V	SO(-131.52)	1.00	22.8	
Cerramiento Exterior		6.96	14.20	0.14	-71.6	0.4	V	SE(137.45)	1.00	12.2	
PIZARRA (ENTRAMADO CUBIERTA)		31.94	26.92	0.13	-293.8	0.6	18	SO(-131.53)	0.17	18.7	
Cerramiento Exterior		4.48	14.20	0.14	-46.2	0.4	V	SO(-131.52)	1.00	7.8	
					<b>-10654.5</b>				<b>283.2</b>		

donde:

S: Superficie del elemento.

$\chi$ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

$\alpha$ : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 3.23.1.4.3.2 COMPOSICIÓN CONSTRUCTIVA. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS LIGEROS.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-14.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **20.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-69.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)	
<b>Vivienda unifamiliar</b>													
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		6.28	1.10	0.10	0.80	-483.4	0.38	0.8	V	NO(-44.33)	1.00	1.00	1176.6
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		4.34	1.10	0.10	0.80	-333.4	0.38	0.8	V	SO(-131.56)	0.66	1.00	1058.9
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		2.60	1.10	0.10	0.80	-200.0	0.38	0.8	V	SO(-131.56)	0.56	1.00	540.0
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		2.60	1.10	0.10	0.80	-200.0	0.38	0.8	V	SE(137.56)	0.56	1.00	543.5
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		2.60	1.10	0.10	0.80	-200.0	0.38	0.8	V	SE(137.56)	0.56	1.00	543.5
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		6.50	1.10	0.10	0.80	-499.9	0.38	0.8	V	NE(48.51)	1.00	1.00	1247.9
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		1.68		1.00	1.78	-214.9		0.6	V	NO(-44.33)	0.00	1.00	24.9
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		2.60	1.10	0.10	0.80	-200.0	0.38	0.8	V	NE(48.44)	1.00	1.00	498.9
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		1.95	1.10	0.10	0.80	-150.0	0.38	0.8	V	SE(137.45)	0.47	1.00	342.7

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>r</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	2.60	1.10	0.10	0.80	-200.0	0.38	0.8	V	NE(48.44)	1.00	1.00	498.8
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	2.60	1.10	0.10	0.80	-200.0	0.38	0.8	V	NO(-44.11)	1.00	1.00	485.7
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	1.95	1.10	0.10	0.80	-150.0	0.38	0.8	V	SE(137.45)	0.47	1.00	342.7
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	1.95	1.10	0.10	0.80	-150.0	0.38	0.8	V	SO(-131.52)	0.47	1.00	340.6
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	1.95	1.10	0.10	0.80	-150.0	0.38	0.8	V	SE(137.45)	0.47	1.00	342.7
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	1.95	1.10	0.10	0.80	-150.0	0.38	0.8	V	SO(-131.52)	0.47	1.00	340.6
<b>-3481.4</b>											<b>8328.1</b>	

donde:

- S: Superficie del elemento.
- U<sub>g</sub>: Transmitancia térmica de la parte translúcida.
- F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca del elemento ligero.
- U<sub>r</sub>: Transmitancia térmica de la parte opaca.
- Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
- g<sub>gl</sub>: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
- α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
- I.: Inclinación de la superficie (elevación).
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- F<sub>sh,gl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.
- F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
- Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 3.23.1.4.3.3 COMPOSICIÓN CONSTRUCTIVA. PUENTES TÉRMICOS.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-11.9 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **17.3%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-69.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-55.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **21.7%**.

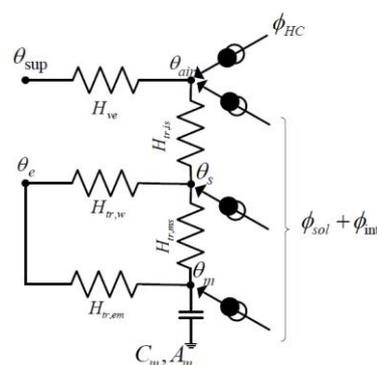
	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh/año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>				
Fachada en esquina vertical saliente		19.09	0.030	-42.1
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior		47.69	0.460	-1614.1
Encuentro de fachada con cubierta		37.27	0.460	-1261.4
Fachada en esquina vertical saliente		2.59	0.160	-30.5
				<b>-2948.1</b>

donde:

- L: Longitud del puente térmico lineal.
- ψ: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
- n: Número de puentes térmicos puntuales.
- X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
- Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

### 3.23.1.4.4 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;

- las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

### 3.24 HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

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

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

#### 3.24.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

#### 3.24.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

### 3.25 HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, recogido en el apartado 1.1. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ningún recinto del edificio.

3.26 HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

3.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

**Características del equipo propuesto para la producción de ACS**

Marca	DAIKIN
Modelo	ERLQ011CV3
Potencia térmica A7/W45(kW)	14.6
COP A7/W45	4.5
Potencia eléctrica A7/W45(kW) (kW)	16.6
Potencial eléctrico (V)	230
Dimensiones (BxHxA) (mm)	1375 mmx1103x463
Peso (kg)	165

<p>La contribución solar mínima, en aplicación del D.B. HE 4, es sustituida por otra energía renovable, la energía aerotérmica.</p> <p style="text-align: center;"><b>Cálculos previos para la producción de ACS</b></p>		
Tª agua red	12	°C
Tª diseño CTE HE4	60	°C
Tª diseño en el cálculo de la instalación	45	°C
Salto Térmico	33	°C
% contribución energía renovable	40	-
Número de Personas	6	personas
Demanda de ACS CTE HE4 a 60°C	28	L/persona/día
Demanda de ACS	168	L/día
<b>Características técnicas del equipo instalado</b>		
Marca	VAILLANT	
Modelo	VWL 155/2 AVWL 155/2 A	kW
Potencia térmica A7/W45 (EN 255)	14.6	kW
COP		
Temperatura considerada como foco frío	7	°C
Temperatura considerada como foco caliente	45	°C
<b>Cálculo del % de energía renovable aportada</b>		
Demanda térmica (Eutil)	<b>2347</b>	kWh
Energía aportada (Eres)	<b>11330.48</b>	kWh
Coeficiente de paso	2,603	
Aporte de energía renovable	<b>79.29</b>	%

La solución propuesta aprovecha como fuente de energía renovable la energía térmica del aire exterior a la envolvente térmica del edificio para la producción de ACS. El aporte de energía renovable, considerando como coeficiente de paso entre la energía eléctrica consumida y la energía térmica primaria 2.603, es del 79.29%.

#### FICHA TÉCNICA DE LA BOMBA DE CALOR:

##### VAILLANT MODELO VWL 155/2 AVWL 155/2 A

MEDIDAS	
ALTO	1375 mm
ANCHO	1103 mm
PROFUNDO	463 mm
PESO	165 kg
CALEFACCIÓN CON SUELO RADIANTE	
POTENCIA MÁXIMA DE CALEFACCIÓN	16,6 kW
POTENCIA NOMINAL DE CALEFACCIÓN	14,6 kW
COP	4,5
REFRIGERACIÓN CON FANCOILS	
POTENCIA MÁXIMA DE REFRIGERACIÓN	12 kW
POTENCIA NOMINAL DE REFRIGERACIÓN	10,9 kW
EER	2,5
DATOS ELÉCTRICOS	
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	1/N/PE 230V 50Hz
INTENSIDAD DE CORRIENTE DE ARRANQUE MÁXIMA	25
FUSIBLE	T4A
CIRCUITO HIDRÁULICO	
RANGO DE TEMPERATURAS DE PRODUCCIÓN	5 / 63 °C

<b>CAUDAL DE AGUA NOMINAL EN CALEFACCIÓN</b>	2590 l/h
<b>PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO</b>	3 bar
<b>VOLUMEN MÍNIMO DE LA INSTALACIÓN</b>	60 l
<b>PRESIÓN HIDRÁULICA DISPONIBLE</b>	370 mbar
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
<b>CAUDAL DE AIRE MÁXIMO</b>	5500 m <sup>3</sup> /h
<b>LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO MÍN. Y MÁX.</b>	-20 / 46 °C
<b>CONTENIDO DE GAS REFRIGERANTE</b>	4,4 kg
<b>PRESIÓN SONORA (A7W35 S/ EN 12102 Y EN ISO 9614-1)</b>	48

### 3.27 HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

## ANEJO 7 – CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Se anexa a continuación el certificado de eficiencia energética de la vivienda.

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Viivienda Rural en O Vicedo (Lugo)		
Dirección	O Xurbal. O Vicedo. Lugo		
Municipio	O Vicedo	Código Postal	27860
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1950
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	C02200200PJ03H0001MP		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unifamiliar</li> <li>○ Bloque                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>
---	---

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Irene García Timiraos	NIF	34280253H
Razón social	PROFESIONAL LIBERAL	CIF	34280253H
Domicilio	LUGO		
Municipio	LUGO	Código Postal	27004
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail	igartim@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE <sup>3</sup> X v1.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/6/2015

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	259
---	-----

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta	184.4	0.37	Conocido
Muro de fachada NE	Fachada	87.7	0.49	Conocido
Muro de fachada SE	Fachada	79.54	0.49	Conocido
Muro de fachada SO	Fachada	86.05	0.49	Conocido
Muro de fachada NO	Fachada	57.49	0.49	Conocido
Muro de fachada NO1	Fachada	6.67	0.49	Conocido
Partición vertical	Partición Interior	18.4	0.65	Conocido
SOLERA	Suelo	168.50	0.43	Estimado

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Huecos NE	Hueco	11.7	1.10	0.38	Conocido	Conocido
Huecos SE	Hueco	11.128	1.10	0.38	Conocido	Conocido
Huecos SO	Hueco	14.882	1.10	0.38	Conocido	Conocido
Huecos NO	Hueco	12.906	1.10	0.38	Conocido	Conocido
PUERTA NO	Hueco	3.08	0.00	0.00	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		260.00	Electricidad	Conocido

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

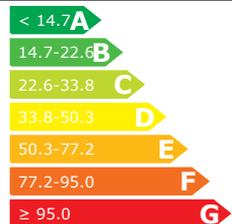
### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		260.00	Electricidad	Conocido

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

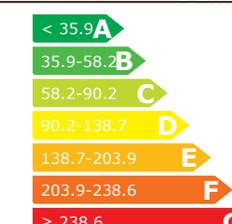
### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>33.48 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		C		C	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
		27.70		4.61	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
-		-			
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
33.48		1.17		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

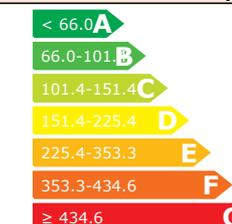
### 2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	<b>110.98 D</b>	<b>No calificable</b>			
		<i>Demanda global de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
		110.981		3.063	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>134.65 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		C		C	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
		111.41		18.54	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
-		-			
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
134.65		4.70		-	

## ANEJO 8 – OTROS REGLAMENTOS- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 3.28 MEMORIA DESCRIPTIVA:

#### 3.28.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El edificio objeto de proyecto se compone de una única vivienda, (vivienda unifamiliar) Cuenta con servicios generales y zonas exteriores.

#### 3.28.2 LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparataje de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparataje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

#### 3.28.3 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	9.200	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

### 3.28.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 3.28.4.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

#### 3.28.4.2 DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	(Cuadro de vivienda)	5.58	RZ1-K (AS) Multi 3G6	Tubo enterrado D=50 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

#### 3.28.4.3 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

<b>Circuitos interiores de la instalación</b>			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	172.32	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C2 (tomas)	136.89	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	9.10	RV-K Multi 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C4.1 (lavadora)	3.46	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4.2 (lavavajillas)	9.09	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4.3 (termo eléctrico)	4.19	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	51.69	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6 (iluminación)	240.68	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	119.80	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C12 (baño y auxiliar de cocina)	9.57	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	3.59	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (ventilación interior)	25.08	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm

#### 3.28.4.4 AGUA CALIENTE SANITARIA Y CLIMATIZACIÓN

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P <sub>calc</sub> [W]
<b>(Cuadro de vivienda)</b>		
Caldera a gas para calefacción y ACS	0	90.0(monof.)

### 3.29 MEMORIA JUSTIFICATIVA

#### 3.29.1 BASES DE CÁLCULO

##### 3.29.1.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser

inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

### 3.29.1.1.1 SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O CALENTAMIENTO

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$P_c$ : Potencia de cálculo, en W

$U_f$ : Tensión simple, en V

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$ : Factor de potencia

### 3.29.1.1.2 SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1,0%

En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%
- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm<sup>2</sup>. A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08  $\Omega/\text{km}$ .

R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

Siendo:

$\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

Siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T<sub>max</sub>: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

Para el cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

Para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

### 3.29.1.1.3 SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l<sub>ccc</sub>' como en pie 'l<sub>ccp</sub>', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo:

$U_i$ : Tensión compuesta, en V

$U_f$ : Tensión simple, en V

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en  $m\Omega$

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

$R_t$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_i^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_i^2}{S_n}$$

Siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$ER_{cc,T}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$EX_{cc,T}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

$S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

### 3.29.1.2 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

#### 3.29.1.2.1 FUSIBLES

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \qquad I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

Siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

El poder de corte del fusible " $I_{cu}$ " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su

temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

Siendo:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

$I_f$ : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$ : Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE

Cu 115 143

Al	76	94
----	----	----

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

Siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega$ /km

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

$X_r$ : Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

### 3.29.1.2.2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \qquad I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

Siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' $I_{mag}$ ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	$I_{mag}$
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la

intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$I = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

### 3.29.1.2.3 LIMITADORES DE SOBRETENSIÓN

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

### 3.29.1.2.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PERMANENTES

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

---

### 3.29.1.3 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

#### 3.29.1.3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 55 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

#### 3.29.1.3.2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

$U_{seg}$ : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

$R_T$ : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

---

### 3.29.2 RESULTADOS DE CÁLCULO

#### 3.29.2.1 DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	9200.0	-	-
0	(Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-

(Cuadro de vivienda)						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2300.0	-	-	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	2300.0	-	-	
C4.3 (termo eléctrico)	C4.3 (termo eléctrico)	-	3450.0	-	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-	
C4.1 (lavadora)	C4.1 (lavadora)	-	3450.0	-	-	
C4.2 (lavavajillas)	C4.2 (lavavajillas)	-	3450.0	-	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1500.0	-	-	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	3450.0	-	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2400.0	-	-	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	1000.0	-	-	
C13 (ventilación interior)	C13 (ventilación interior)	-	495.0	-	-	

### 3.29.2.2 CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
0	(Cuadro de vivienda)	9.20	5.58	RZ1-K (AS) Multi 3G6	40.00	64.80	0.65	0.65

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
(Cuadro de vivienda)	RZ1-K (AS) Multi 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	64.80	1.00	-	64.80

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protección es Fusible (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>riccp</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
(Cuadro de vivienda)	RZ1-K (AS) Multi 3G6	40.00	40	64.00	64.80	100	12.000	2.844	0.09	0.03	137.74

## Instalación interior

### Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>(Cuadro de vivienda)</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	2.30	172.32	RV-K Multi 3G1.5	10.00	16.50	1.94	2.59
C2 (tomas)	3.45	129.64	RV-K Multi 3G2.5	15.00	23.00	1.48	2.13
C3 (cocina/horno)	5.40	18.47	RV-K Multi 3G6	24.71	40.00	0.66	1.30
C4.1 (lavadora)	3.45	3.46	RV-K Multi 3G2.5	15.79	23.00	0.38	1.02
C4.2 (lavavajillas)	3.45	9.09	RV-K Multi 3G2.5	15.79	23.00	0.99	1.64
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	4.19	RV-K Multi 3G2.5	15.79	23.00	0.46	1.10
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	51.69	RV-K Multi 3G2.5	15.00	23.00	1.28	1.93
<b>Sub-grupo 2</b>							
C6 (iluminación)	2.30	247.42	RV-K Multi 3G1.5	10.00	16.50	1.95	2.59
C7 (tomas)	3.45	132.68	RV-K Multi 3G2.5	15.00	23.00	1.39	2.04
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	9.57	RV-K Multi 3G2.5	15.00	23.00	1.04	1.68
C10 (secadora)	3.45	3.59	RV-K Multi 3G2.5	15.79	23.00	0.39	1.04
C13 (ventilación interior)	0.50	25.08	RV-K Multi 3G1.5	2.59	16.50	0.18	0.83

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	16.50	1.00	-	16.50
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C3 (cocina/horno)	RV-K Multi 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	40.00	1.00	-	40.00
C4.1 (lavadora)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C4.2 (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C4.3 (termo eléctrico)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C6 (iluminación)	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	16.50	1.00	-	16.50
C7 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C10 (secadora)	RV-K Multi 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	23.00	1.00	-	23.00
C13 (ventilación interior)	RV-K Multi 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	16.50	1.00	-	16.50

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda) '										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> (s)	t <sub>iccp</sub> (s)
<b>(Cuadro de vivienda)</b>			ICP: 40 IGA: 40 Dif: 40, 30, 2 polos							
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	RV-K Multi 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	16.50	6	5.712	0.400	0.022	0.299
C2 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	23.00	6	5.712	0.697	0.022	0.266

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telleruptor: In, nº polos	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{icc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
C3 (cocina/horno)	RV-K Multi 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	40.0 0	6	5.71 2	1.51 4	0.0 2	0.3 2
C4.1 (lavadora)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	1.59 9	0.0 2	0.0 5
C4.2 (lavavajillas)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	0.93 3	0.0 2	0.1 5
C4.3 (termo eléctrico)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	1.46 3	0.0 2	0.0 6
C5 (baño y auxiliar de cocina)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	0.77 5	0.0 2	0.2 1
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	RV-K Multi 3G1.5	10.0 0	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	16.5 0	6	5.71 2	0.39 9	0.0 2	0.2 9
C7 (tomas)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	0.72 9	0.0 2	0.2 4
C12 (baño y auxiliar de cocina)	RV-K Multi 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	0.90 2	0.0 2	0.1 6
C10 (secadora)	RV-K Multi 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	23.0 0	6	5.71 2	1.57 2	0.0 2	0.0 5
C13 (ventilación interior)	RV-K Multi 3G1.5	2.59	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	16.5 0	6	5.71 2	0.47 1	0.0 2	0.2 1

Leyenda	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t <sub>ac</sub>	caída de tensión acumulada (%)
$I_c$	intensidad de cálculo del circuito (A)
	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
$I_z$	
$F_{C_{agrup}}$	factor de corrección por agrupamiento
	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
$R_{inc}$	
$I'_z$	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
$I_2$	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
$I_{cu}$	poder de corte de la protección (kA)
$I_{ccc}$	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
$I_{ccp}$	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
$L_{max}$	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
$P_{calc}$	potencia de cálculo (kW)

Leyenda	
$t_{iccc}$	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
$t_{iccp}$	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
$t_{ficcp}$	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

### 3.29.2.3 SÍMBOLOS UTILIZADOS

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Ducha		Lavadora doméstica
	Toma de uso general		Toma de termo eléctrico
	Toma de cocina		Caja de protección y medida (CPM)
	Toma de lavavajillas		Posición de la toma de iluminación
	Toma de secadora		Conmutador
	Aspirador para ventilación mecánica		Toma de uso general doble
			Toma de lavadora
			Toma de baño / auxiliar de cocina
			Bañera de 1,40 m o más
	Cuadro individual		
	Interruptor		
	Toma de extractor		

## 3.30 PLIEGO DE CONDICIONES

### 3.30.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### 3.30.1.1 GENERALIDADES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto

con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

### 3.30.1.2 CONDUCTORES Y SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

#### Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo

de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### 3.30.1.2.1 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

---

#### 3.30.1.2.1.1 DERIVACIONES INDIVIDUALES

---

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **3.1.2.3.- Instalación interior**

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior de vivienda: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

---

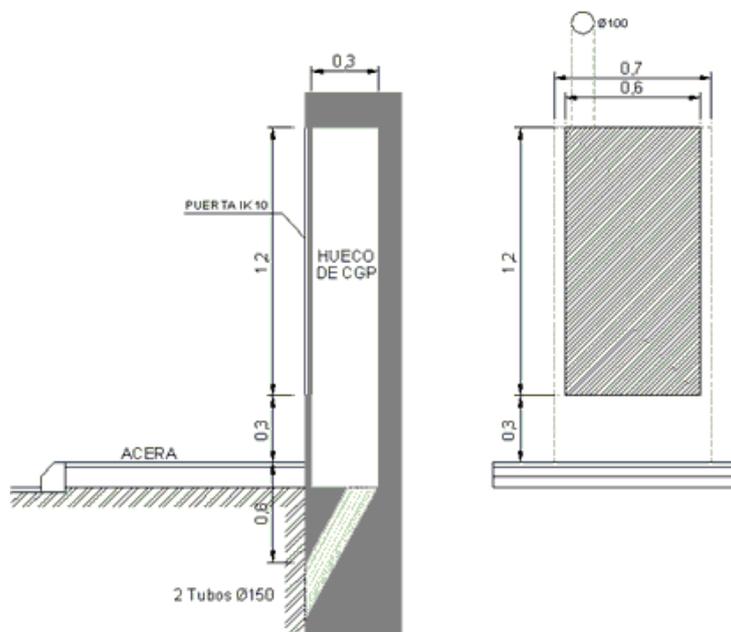
### 3.30.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### Cajas Generales de Protección

#### Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

#### 3.30.2.1 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

##### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

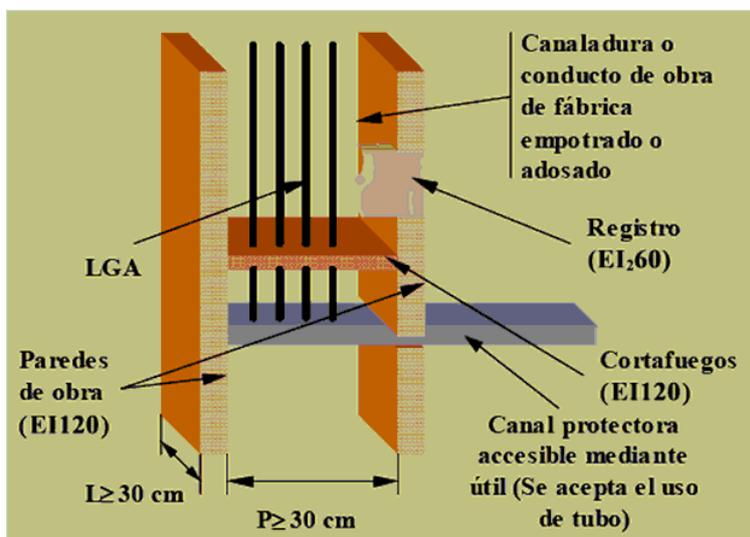
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

#### Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

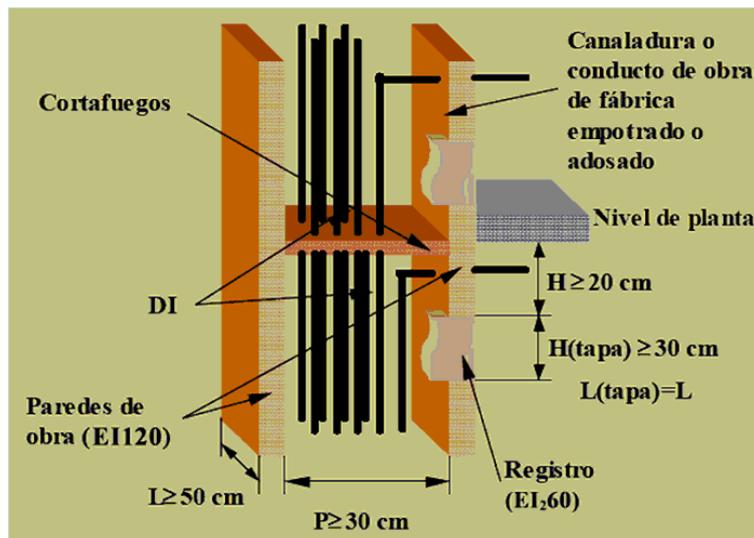
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

### 3.30.2.2 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.



Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

---

#### 3.30.2.3 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

---

#### 3.30.2.4 APARATOS DE PROTECCIÓN

##### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

##### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada ( $I_n$ ).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en

corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra ( $\square$ ).

V<sub>c</sub>: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I<sub>s</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### 3.30.2.5 INSTALACIONES INTERIORES QUE CONTENGAN UNA BAÑERA O DUCHA.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

---

### 3.30.2.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

#### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

---

### 3.30.2.7 INSTALACIONES EN GARAJES

#### Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m<sup>2</sup>, en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

---

### 3.30.2.8 ALUMBRADO

#### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando

protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

#### **3.2.11.- Motores**

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma

del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

---

### 3.30.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

---

#### 3.30.3.1 COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

---

#### 3.30.3.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \cdot U$ , siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

---

### 3.30.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

---

### 3.30.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

---

### 3.30.6 LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

## ANEJO 9 – OTROS REGLAMENTOS – INSTALACIONES TÉRMICAS - RITE

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

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

### 3.32 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

### 3.33 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

### 3.34 EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

#### 3.34.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### 3.34.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

### 3.34.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

#### 3.34.1.2.1 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.

#### 3.34.1.2.2 CAUDAL MÍNIMO DE AIRE EXTERIOR

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Baño / Aseo		2.7	54.0	Baño / Aseo	
Cocina		7.2		Cocina	
Dormitorio	18.0	2.7		Dormitorio	
				Galería	
Oficinas				IDA 2	No
Pasillo / Distribuidor		2.7		Pasillo / Distribuidor	
Salón / Comedor	10.8	2.7		Salón / Comedor	

### 3.34.1.2.3 AIRE DE EXTRACCIÓN

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE 1

### 3.34.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

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.

### 3.34.1.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

### 3.34.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 3.34.2.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

##### 3.34.2.1.1 GENERALIDADES

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

##### 3.34.2.1.2 CARGAS TÉRMICAS

###### 3.34.2.1.2.1 CARGAS MÁXIMAS SIMULTÁNEAS

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

### Calefacción

Conjunto: vivienda							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
SALON	Planta baja	676.54	133.20	706.27	28.03	1382.81	1382.81
DESPACHO	Planta baja	206.80	69.93	370.80	41.30	577.60	577.60
COCINA	Planta baja	681.93	332.73	882.10	33.84	1564.04	1564.04
BAÑO PLANTA BAJA	Planta baja	211.99	54.00	143.16	31.21	355.15	355.15
DISTRIBUIDOR	Planta baja	176.61	37.63	99.75	19.83	276.36	276.36
BAÑO PP	Planta 1	83.91	54.00	143.16	28.87	227.07	227.07
BAÑO PLANTA ALTA	Planta 1	81.99	54.00	143.16	18.94	225.15	225.15
DORMITORIO PP	Planta 1	331.89	69.12	366.49	27.28	698.38	698.38
DORMITORIO 3	Planta 1	119.80	41.96	222.50	22.02	342.30	342.30
DORMITORIO 4	Planta 1	164.90	53.42	283.23	22.65	448.13	448.13

Conjunto: vivienda							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
DISTRIBUIDOR PLANTA ALTA	Planta 1	115.34	81.49	216.04	10.98	331.38	331.38
<b>Total</b>			<b>981.5</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>6428.4</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 3.34.2.1.2.2 CARGAS PARCIALES Y MÍNIMAS

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
vivienda	6.43	6.43	6.43

### 3.34.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

#### 3.34.2.2.1 AISLAMIENTO TÉRMICO EN REDES DE TUBERÍAS

##### 3.34.2.2.1.1 INTRODUCCIÓN

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

##### 3.34.2.2.1.2 TUBERÍAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

### 3.34.2.2.1.3 TUBERÍAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE INTERIOR

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	32 mm	0.037	27	4.41	4.21	9.81	84.6
Tipo 1	25 mm	0.037	25	1.00	0.96	8.68	17.0
Tipo 1	20 mm	0.037	25	10.40	10.40	7.72	160.6
						<b>Total</b>	262
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal		$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno			
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento		$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud			
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento		$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción			
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

### 3.34.2.2.1.4 PÉRDIDA DE CALOR EN TUBERÍAS

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	35.00
<b>Total</b>	35.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, para calefacción y A.C.S. acumulada dinámica con depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y planilla de montaje, "JUNKERS"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$q_{cal}$ (W)	Pérdida de calor (%)
35.00	262.1	0.7

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

### 3.34.2.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

### 3.34.2.2.3 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.

### 3.34.2.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

#### 3.34.2.3.1 GENERALIDADES

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

#### 3.34.2.3.2 CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

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.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
vivienda	THM-C1

### 3.34.2.3.3 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

#### 3.34.2.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

##### 3.34.2.4.1 ZONIFICACIÓN

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

#### 3.34.2.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

#### 3.34.2.6 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### 3.34.2.7 LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba aerotérmica eléctrica para calefacción y A.C.S. VAILLANT modelo VWL 155/2 A

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Electrobomba centrífuga In-Line, modelo LPS 25/15 M "EBARA", con una potencia de 0,15 kW

### 3.34.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD

#### 3.34.3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.1.

##### 3.34.3.1.1 CONDICIONES GENERALES

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

##### 3.34.3.1.2 SALAS DE MÁQUINAS

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

##### 3.34.3.1.3 CHIMENEAS

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

##### 3.34.3.1.4 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

#### 3.34.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.2.

##### 3.34.3.2.1 ALIMENTACIÓN

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### 3.34.3.2.2 VACIADO Y PURGA

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### 3.34.3.2.3 EXPANSIÓN Y CIRCUITO CERRADO

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

#### 3.34.3.2.4 DILATACIÓN, GOLPE DE ARIETE, FILTRACIÓN

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### 3.34.3.2.5 CONDUCTOS DE AIRE

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### 3.34.3.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL APARTADO 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### 3.34.3.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD Y UTILIZACIÓN DEL APARTADO 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

## ANEJO 10 - PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad como anejo del proyecto reseñado a continuación con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de Control de Calidad en la Edificación en la comunidad autónoma de Galicia y en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

Proyecto	REHABILITACIÓN DE VIVIENDA RURAL
<b>Situación</b>	O XURBAL N° 4
<b>Población</b>	O VICEDO (LUGO)
<b>Promotor</b>	-
<b>Arquitecto</b>	-
<b>Director de obra</b>	-
<b>Director de la ejecución</b>	-

El control de calidad de las obras incluye:

- A. El control de recepción de productos**
- B. El control de la ejecución**
- C. El control de la obra terminada**

Para ello:

**El director de la ejecución** de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

**El constructor** recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y

La documentación de calidad preparada por **el constructor** sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el **director de la ejecución de la obra** en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure

su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### 1.1. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS:

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará los siguientes controles:

#### CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.
- En el caso de hormigones estructurales el control de documentación se realizará de acuerdo con el apartado. 79.3.1. de la EHE, facilitándose los documentos indicados antes, durante y después del suministro.

#### CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El procedimiento para hormigones estructurales es el indicado en el apartado 79.3.2. de la EHE.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

---

#### CONTROL MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Para el caso de hormigones estructurales el control mediante ensayos se realizará conforme con el apartado 79.3.3.

**HORMIGONES ESTRUCTURALES:** El control se hará conforme lo establecido en el capítulo 16 de la Instrucción EHE.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

- a) un control documental, según apartado 84.1
- b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 81º, y
- c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Para los materiales componentes del hormigón se seguirán los criterios específicos de cada apartado del artículo 85º

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en el artículo 86 de la EHE.

El control de la conformidad de un hormigón se realizará con los criterios del art. 86, tanto en los controles previos al suministro (86.4) durante el suministro (86.5) y después del suministro.

---

#### CONTROL PREVIO AL SUMINISTRO

Se realizarán las comprobaciones documentales, de las instalaciones y experimentales indicadas en los apartados del art. 86.4 no siendo necesarios los ensayos previos, ni los característicos de resistencia, en el caso de un hormigón preparado para el que se tengan documentadas experiencias anteriores de su empleo en otras obras, siempre que sean

fabricados con materiales componentes de la misma naturaleza y origen, y se utilicen las mismas instalaciones y procesos de fabricación.

Además, la Dirección Facultativa podrá eximir también de la realización de los ensayos característicos de dosificación a los que se refiere el Anejo nº 22 cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- a) el hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- b) se disponga de un certificado de dosificación, de acuerdo con lo indicado en el Anejo nº 22, con una antigüedad máxima de seis meses

### CONTROL DURANTE EL SUMINISTRO

Se realizarán los controles de documentación, de conformidad de la docilidad y de resistencia del apartado 86.5.2

#### Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro:

- a) **Modalidad 1: Control estadístico (art. 86.5.4.).** Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El número de lotes no será inferior a tres. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna.

HORMIGONES SIN DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Tiempo hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	-
Nº de plantas	2	2	-

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 5.1 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>
Tiempo hormigonado	10 semanas	10 semanas	5 semanas
Superficie construida	2.500 m <sup>2</sup>	5.000 m <sup>2</sup>	-
Nº de plantas	10	10	-

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 6 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	200 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>
Tiempo hormigonado	4 semanas	4 semanas	2 semanas
Superficie construida	1.000 m <sup>2</sup>	2.000 m <sup>2</sup>	-
Nº de plantas	4	4	-

En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un período de tiempo superior a seis semanas.

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen en el apartado 86.5.4.3 según cada caso.

- b) **Modalidad 2: Control al 100 por 100 (art. 86.5.5.)** Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.

La comprobación se realiza calculando el valor de  $f_{c,real}$  (resistencia característica real) que corresponde al cuantil 5 por 100 en la distribución de la resistencia a compresión del hormigón suministrado en todas las amasadas sometidas a control.

El criterio de aceptación es el siguiente:  $f_{c,real} \geq f_{ck}$

c) **Modalidad 3: Control indirecto de la resistencia del hormigón (art. 86.5.6.)** En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control sólo podrá aplicarse para hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

- elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros, o
- elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.

Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- i) que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea I ó II según lo indicado en el apartado 8.2,
- ii) que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión  $f_{cd}$  no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

Se aceptará el hormigón suministrado si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) Los resultados de consistencia cumplen lo indicado
- b) Se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro de la obra.
- c) Se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.

---

#### CERTIFICADO DEL HORMIGÓN SUMINISTRADO

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo nº 21 de la Instrucción EHE

---

#### ARMADURAS

La conformidad del acero cuando éste disponga de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos

que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 32º de la EHE para armaduras pasivas y artículo 34º para armaduras activas..

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, deberán ser conformes con lo expuesto en la EHE.

**CONTROL DE ARMADURAS PASIVAS:** se realizará según lo dispuesto en los art. 87 y 88 de la EHE respectivamente

En el caso de armaduras elaboradas en la propia obra, la Dirección Facultativa comprobará la conformidad de los productos de acero empleados, de acuerdo con lo establecido en el art. 87.

El Constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el Suministrador de las armaduras, que trasladará a la Dirección Facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con esta Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080.

En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.

Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitará al Constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE.

En el caso de instalaciones en obra, el Constructor elaborará y entregará a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

**CONTROL DEL ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS:** Cuando el acero para armaduras activas disponga de marcado CE, su conformidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 34º de esta Instrucción.

Mientras el acero para armaduras activas, no disponga de marcado CE, se comprobará su conformidad de acuerdo con los criterios indicados en el art. 89 de la EHE.

**ELEMENTOS Y SISTEMAS DE PRETENSADO Y DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS:** el control se realizará según lo dispuesto en el art. 90 y 91 respectivamente.

---

## ESTRUCTURAS DE MADERA

Comprobaciones:

- a) con carácter general:
- aspecto y estado general del suministro;
  - que el producto es identificable y se ajusta a las especificaciones del proyecto.
- b) con carácter específico: se realizarán, también, las comprobaciones que en cada caso se consideren oportunas de las que a continuación se establecen salvo, en principio, las que estén avaladas por los procedimientos reconocidos en el CTE;
- madera aserrada:
    - especie botánica: La identificación anatómica se realizará en laboratorio especializado;
    - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del apartado 4.1.2;
    - tolerancias en las dimensiones: Se ajustarán a la norma UNE EN 336 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada;
    - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser  $\leq 20\%$  según UNE 56529 o UNE 56530.
  - tableros:
    - propiedades de resistencia, rigidez y densidad: Se determinarán según notación y ensayos del apartado 4.4.2;
    - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 312-1 para tableros de partículas, UNE EN 300 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1 para tableros de fibras y UNE EN 315 para tableros contrachapados;
  - elementos estructurales de madera laminada encolada:
    - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del apartado 4.2.2;
    - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 390.
  - otros elementos estructurales realizados en taller.
    - Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas (en su caso): Comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.
  - madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores.
    - Tratamiento aplicado: Se comprobará la certificación del tratamiento.
  - elementos mecánicos de fijación.
    - Se comprobará la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.

**Criterio general de no-aceptación del producto:**

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas

como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

**El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.**

---

## CONTROL EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

### CEMENTOS

#### **Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)**

Aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos.

- Artículos 6. Control de Recepción
- Artículo 7. Almacenamiento
- Anejo 4. Condiciones de suministro relacionadas con la recepción
- Anejo 5. Recepción mediante la realización de ensayos
- Anejo 6. Ensayos aplicables en la recepción de los cementos
- Anejo 7. Garantías asociadas al mercado CE y a la certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios.

#### **Cementos comunes**

Obligatoriedad del mercado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Cementos especiales**

Obligatoriedad del mercado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Cementos de albañilería**

Obligatoriedad del mercado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## **HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO**

### **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)**

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Capítulo XVI. Control de la conformidad de los productos

## **ESTRUCTURAS DE MADERA**

### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-M-Seguridad Estructural-Madera**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 13. Control

- Epígrafe 13.1 Suministro y recepción de los productos

## **RED DE SANEAMIENTO**

### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Epígrafe 6. Productos de construcción

#### **Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

#### **Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

#### **Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

#### **Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

#### **Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

**Pates para pozos de registro enterrados**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

**Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

**Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

**Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

**Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**Escaleras fijas para pozos de registro.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS****Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (Guía DITE N° 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

**Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

**Anclajes metálicos para hormigón**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE N° 001-1 ,2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE N° 001-5.

#### **Apoyos estructurales**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337- 4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

#### **Aditivos para hormigones y pastas**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

#### **Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **Áridos para hormigones, morteros y lechadas**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

#### **Vigas y pilares compuestos a base de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE n° 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Kits de postensado compuesto a base de madera**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE n° 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

## ALBAÑILERÍA

### Cales para la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

### Paneles de yeso

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

### Chimeneas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

### Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE- EN 845-3.

### Especificaciones para morteros de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

## AISLAMIENTOS TÉRMICOS

### Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

#### **Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

#### **Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **AISLAMIENTO ACÚSTICO**

#### **Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)**

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
  - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
  - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
  - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
  - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
  - 4.5. Garantía de las características
  - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
  - 4.7. Laboratorios de ensayo

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (Obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 4.1. Características exigibles a los productos
- 4.3. Control de recepción en obra de productos

## IMPERMEABILIZACIONES

### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 4. Productos de construcción

#### **Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

#### **Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

## REVESTIMIENTOS

### **Materiales de piedra natural para uso como pavimento**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

### **Adhesivos para baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

### **Baldosas cerámicas**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

## CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA

### **Dispositivos para salidas de emergencia**

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179

- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125

### **Herrajes para la edificación**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

### **Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

### **Sistemas de acristalamiento sellante estructural**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

### **Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

## **INSTALACIONES**

### **INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 5. Productos de construcción

#### **Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

### **Dispositivos anti-inundación en edificios**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

### **Fregaderos de cocina**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

### **Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **Columnas y báculos de alumbrado**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

## ▪ **INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN**

### **Sistemas de control de humos y calor**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

### **Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

### **Radiadores y convectores**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

## ▪ **COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

## **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego).

**REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.**

#### ▪ **INSTALACIONES TÉRMICAS**

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)**

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

#### **Fase de recepción de equipos y materiales**

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
  - ITE 04.1 GENERALIDADES
  - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.3 VÁLVULAS
  - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
  - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
  - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
  - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
  - ITE 04.9 CALDERAS
  - ITE 04.10 QUEMADORES
  - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
  - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
  - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)**

**(A partir del 1 de marzo de 2008)**

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### ▪ **INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD**

**Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)**

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

#### ▪ **INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

**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 (RICT).**

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

**2.1. CONTROL DE EJECUCIÓN**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

**HORMIGONES ESTRUCTURALES:** El control de la ejecución tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto y de acuerdo con la EHE.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control que contendrá la programación del control de la ejecución e identificará, entre otros aspectos, los niveles de control, los lotes de ejecución, las unidades de inspección y las frecuencias de comprobación.

Se contemplan dos niveles de control:

- a) Control de ejecución a nivel normal
- b) Control de ejecución a nivel intenso, que sólo será aplicable cuando el Constructor esté en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE-EN ISO 9001.

El Programa de control aprobado por la Dirección Facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución conformes con los siguientes criterios:

- a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
- b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes en la tabla siguiente
- c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos

<b>Elementos de cimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m<sup>2</sup> de superficie</li> <li>- 50 m de pantallas</li> </ul>
<b>Elementos horizontales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigas y Forjados correspondientes a 250 m<sup>2</sup> de planta</li> </ul>
<b>Otros elementos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigas y pilares correspondientes a 500 m<sup>2</sup> de superficie, sin rebasar las dos plantas</li> <li>- Muros de contención correspondientes a 50 ml, sin superar ocho puestas</li> <li>- Pilares "in situ" correspondientes a 250 m<sup>2</sup> de forjado</li> </ul>

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la Tabla 92.5 de la EHE

Para cada proceso o actividad incluida en un lote, el Constructor desarrollará su autocontrol y la Dirección Facultativa procederá a su control externo, mediante la realización de un número de inspecciones que varía en función del nivel de control definido en el Programa de control y de acuerdo con lo indicado en la tabla 92.6. de la EHE

El resto de controles, si procede se realizará de acuerdo al siguiente articulado de la EHE:

- Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura (art.94),
- Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas (art.95),
- Control de las operaciones de pretensado (art.96),
- Control de los procesos de hormigonado (art. 97),
- Control de procesos posteriores al hormigonado (art.98),
- Control del montaje y uniones de elementos prefabricados (art.99),

**Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por elementos constructivos.**

---

## CONTROL EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

### Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

Capítulo XVII. Control de la ejecución

## IMPERMEABILIZACIONES

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

**Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Epígrafe 5 Construcción

 **AISLAMIENTO TÉRMICO****Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

**Fase de ejecución de elementos constructivos**

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

 **AISLAMIENTO ACÚSTICO****Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)**

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

**Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Artículo 22. Control de la ejecución

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (Obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 5.2. Control de la ejecución

 **INSTALACIONES TÉRMICAS****Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)**

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
  - ITE 05.1 GENERALIDADES
  - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
  - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)**

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

**INSTALACIONES DE FONTANERÍA****Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

**Fase de recepción de las instalaciones**

Epígrafe 6. Construcción

**RED DE SANEAMIENTO****Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

**Fase de recepción de materiales de construcción**

Epígrafe 5. Construcción

**INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

**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 (RICT).**

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

**Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones**

Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

**Fase de ejecución de las instalaciones**

Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico

**CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

---

## ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

### **HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO**

#### **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)**

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Artículo 100. Control del elemento construido
- Artículo 101. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria
- Artículo 102 Control de aspectos medioambientales

### **AISLAMIENTO ACÚSTICO**

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (Obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 5.3. Control de la obra terminada

### **IMPERMEABILIZACIONES**

#### **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Epígrafe 5.3 Control de la obra terminada

### **INSTALACIONES**

#### **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

##### **Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)**

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

- Artículo 18

#### **INSTALACIONES TÉRMICAS**

##### **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)**

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - ITE 06.1 GENERALIDADES
  - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
  - ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
  - ITE 06.4 PRUEBAS
  - ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

#### **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)**

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### **INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD**

##### **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)**

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

##### **Fase de recepción de las instalaciones**

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

## ANEJO 9 - GESTION DE RESIDUOS

### OBJETO

Por gestión de residuos se entiende la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los mismos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

En consecuencia, el Estudio de gestión de residuos se estructura según las etapas y objetivos siguientes:

En primer lugar, se identifican los materiales presentes en obra y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra. Esta clasificación se toma con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 y sus modificaciones posteriores.

Para cada tipo específico de residuo generado se hace una estimación de su cantidad. En esta fase conviene también tener en consideración datos provenientes de la experiencia acumulada en obras previas por la empresa constructora, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven.

A continuación se definen los agentes intervinientes en el proceso, tanto los responsables de obra en materia de gestión de residuos como los gestores externos a la misma que intervendrán en las operaciones de reutilización secundaria.

Finalmente se definen las operaciones de gestión necesarias para cada tipo de residuo generado, en función de su origen, peligrosidad y posible destino

Estas operaciones comprenden fundamentalmente las siguientes fases: recogida selectiva de residuos generados, reducción de los mismos, operaciones de segregación y separación en la misma obra, almacenamiento, entrega y transporte a gestor autorizado, posibles tratamientos posteriores de valorización y vertido controlado.

El contenido de este estudio ha de complementarse con un presupuesto o valoración del coste de gestión previsto - alquiler de contenedores, costes de transporte, tasas y cánones de vertido aplicables, así como los de la gestión misma -. También deben incluirse en el estudio los planos de las instalaciones previstas para almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión en obra.

En definitiva, el objeto de este estudio es dar respuesta a cuestiones como: ¿qué residuos se generan? ¿Quién es el responsable de ellos en cada momento? ¿Qué se hace con lo generado? Todo ello teniendo en consideración el principio de gestión de las tres erres: Reducir, Reutilizar, Reciclar.

## NORMATIVA

### NORMATIVA COMUNITARIA

Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.

Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.

Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.

Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.

Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

### NORMATIVA NACIONAL

R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

R.D. 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

R.D. 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.

R.D. 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/1997 sobre incineración de residuos peligrosos.

Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.

Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.

R.D. 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

R.D. 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/2006 que lo modifica.

Ley 10/1998 de Residuos (BOE núm. 96, de 22 de abril) y ley 62/2003 que la modifica.

Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/1998 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.

R.D. 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.

R.D. 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.

Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

## CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

### GENERALIDADES

El objeto de la obra a realizar, así como la descripción de la misma se detallan en el correspondiente "Proyecto de Ejecución".

Éste recoge la definición total de las fases de construcción, tanto las de obra civil, estructuras, albañilería y acabados, así como el análisis de las instalaciones de climatización, protección contra incendios, electricidad, gas, fontanería, saneamiento, comunicaciones, seguridad y urbanización.

### EMPLAZAMIENTO

Obra: Rehabilitación de vivienda rural

Dirección: O Xurbal nº4

Municipio: -O Vicedo (Lugo)

### MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Bajo el concepto de prevención se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos que, con el tiempo, se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas.

Todas las medidas anteriores, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

#### Medidas para la prevención y separación de residuos:

Bajo el concepto de prevención se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos que, con el tiempo, se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas.

Todas las medidas anteriores, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

#### Medidas a adoptar para la prevención de RCD

Para mejorar la gestión de residuos de tierras:

- Se incorporan al terreno de la propia obra
- Se depositan en predios cercanos o vecinos, con autorización del propietario
- Para gestionar correctamente los escombros minerales o vegetales
- Los escombros vegetales se acopian en terreno con pendiente < 2%
- Los escombros vegetales se acopian a > 100 m de curso de agua
- Se planifica la demolición para poder clasificar los escombros
- Se reciclan los escombros
- Se planifica el desbroce eliminando las especies de mayor a menor tamaño
- Se conservan las ramas pequeñas y las hojas sobrantes para revegetar
- Escombros vegetales se trasladan a planta de compostaje

Para gestionar correctamente los residuos de chatarra

- Los acopios de chatarra férrica o de plomo no vierten escorrentías a cauce público
- Se acopian separadamente y se reciclan

Para gestionar correctamente los residuos de madera

- Se acopian separadamente y se reciclan, reutilizan o llevan a vertedero autorizado
- Los acopios de madera están protegidos de golpes o daños
- Para gestionar correctamente los residuos de aceites minerales y sintéticos
- Se establece una sistemática para almacenamiento y recogida por GA
- Se recogen en envases sólidos y resistentes, sin defectos estructurales ni fugas
- Se depositan en bidones, que se trasladan cerrados desde el taller hasta el almacén

- Se almacenan en cisterna de 3.000 l reconocible y con letrero etiquetado
- Se almacenan evitando mezclas con agua, con residuos oleaginosos, o con policlorofenilos, u otros RP
- Se avisa al GA cuando la cisterna está  $\frac{3}{4}$  llena, o a los cinco meses de almacenamiento
- Se evitan vertidos en cauces o en alcantarillado
- Se evitan depósitos en el suelo
- Se evitan tratamientos que afecten a la atmósfera
- Se inscriben en la Hoja de control interno de RP
- Se reduce la cantidad generada reduciendo la frecuencia de cambio de aceite
- Se reduce la cantidad generada manteniendo las máquinas en buen estado
- Se reduce la cantidad generada usando las máquinas en su rango de mayor eficiencia

Para gestionar correctamente los residuos de fluorescentes o mercuroluminiscentes:

- Se establece una sistemática para almacenamiento y recogida por GA
- Se evita su rotura
- Se almacenan en envases dedicados
- Se reduce su número por aumento de la vida útil mediante:

a) Buen mantenimiento

b) Uso en el rango de mayor eficiencia

c) Mejora tecnológica

Para gestionar correctamente los residuos con amianto:

- Los materiales con amianto se retiran al principio de las operaciones
- Se desmontan como se montaron, sin brusquedades
- Se desatornillan las placas de amiantocemento y se retiran suspendiéndolas de eslingas a una grúa
- Se toman precauciones en operaciones con golpes, roturas, taladros, corte y uso de instrumental mecánico
- Los operarios utilizan mascarilla filtrante para partículas, y guantes de protección química
- Los operarios utilizan una plataforma elevada para desmontar placas de cubierta
- Se envasan los RP con amianto en sacos de 2 capas de polipropileno etiquetados y herméticos
- Se envasan los RP con amianto en el lugar en que se producen, antes de trasladarlos al almacén de RP
- Se prepara un plan de actuación antes de comenzar los trabajos

Para gestionar correctamente los residuos de baterías y acumuladores

- Se establece una sistemática para almacenamiento y recogida por GA
- Se evita su rotura
- Se almacenan en envases dedicados

Para gestionar correctamente los residuos radiactivos

- Se establece una sistemática para almacenamiento y recogida por GA
- Se almacenan en envases protectores de las radiaciones ionizantes
- Se almacenan separados de los demás residuos, protegidos contra roturas y fugas
- Las fuentes encapsuladas de equipos homologados por MIE se devuelven al suministrador

Reutilización, valorización o eliminación

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se entregarán a un gestor autorizado de residuos peligrosos.