

CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

2008



Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

2008



Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

AUTORES

Los datos incluidos en el presente documento ilustran el estado de la técnica en el momento de su publicación.

No puede por lo tanto excluirse la posibilidad de que contenga inexactitudes. Los autores declinan toda responsabilidad que pudiera derivarse de daños que pudieran llegar a producirse por la utilización de estas soluciones constructivas.

Autores

Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto Eduardo Torroja

Luis Vega Catalán
Jefe de la Unidad de Calidad
del Instituto Eduardo Torroja

Elena Frías López
Teresa García Carrascal
Virginia Gallego Guinea
María Gavira Galocha
Daniel Jiménez González
Mª Pilar Linares Alemparte
Mariana Llinares Cervera
Olga Martínez Muñoz
Elquin Puentes Ramírez
Juan Queipo de Llano Moya
Amelia Romero Fernández
Virginia Sánchez Ramos
José Antonio Tenorio Ríos
Carlos Villagrá Fernández

Comisión Técnica de HISPAlyt

Asociación Española de Fabricantes
de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida

Elena Santiago Monedero
Secretaria General de Hispalyt

Guillermo Calderón Polanco
Belén Casla Herguedas
Rafael García Sáez
Elena Gracia Iguacel
Mª del Mar Marín Hompanera
Ana Ribas Sangüesa
Víctor Sastre Álvarez

Colaboradores

AICIA.
Universidad de Sevilla.
Grupo de Termotecnia

José Luis de Miguel Rodríguez

Concepción del Río Vega

Labein Tecnalia

Comisión Técnica

**Asociación de Empresas Constructoras
de Ámbito Nacional (SEOPAN)**

**Asociación de Organismos de Control Técnico
Independientes (AECCTI)**

**Confederación Española de Asociaciones
de Fabricantes de Productos de Construcción
(CEPCO)**

**Confederación Nacional de la Construcción
(CNC)**

**Consejería de Vivienda y Urbanismo
de la Junta de Comunidades
de Castilla-La Mancha**

**Consejo General de la Arquitectura Técnica
de España
(CGATE)**

**Consejo Superior de Cámaras de Comercio
(CSC)**

**Fundación Laboral de la Construcción
(FLC)**

**Instituto Nacional de Cualificaciones. Ministerio
de Educación, Política Social y Deporte**

CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS
PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Consideraciones generales	12
1.2. Ámbito de aplicación del Catálogo	12
1.3. Alcance del Catálogo	13
1.4. Cuadro de exigencias por elementos constructivos	13
1.5. Contenido del Catálogo	14
1.6. Utilización del Catálogo	14
1.7. Terminología	15

2. MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS

2.1. Ladrillos y bloques cerámicos	18
2.1.1. Definición y uso	18
2.1.2. Tipos y formatos	18
2.1.3. Piezas especiales	23
2.1.4. Características técnicas	25
2.2. Bovedillas cerámicas	26
2.2.1. Definición y uso	26
2.2.2. Tipos y formatos	26
2.2.3. Características técnicas	27
2.3. Tableros cerámicos	28
2.3.1. Definición y uso	28
2.3.2. Tipos y formatos	28
2.3.3. Características técnicas	28
2.4. Tejas cerámicas	29
2.4.1. Definición y uso	29
2.4.2. Tipos y formatos	29
2.4.3. Piezas especiales	31
2.4.4. Características técnicas	33
2.5. Adoquines cerámicos	34
2.5.1. Definición y uso	34
2.5.2. Tipos y formatos	34
2.5.3. Piezas especiales	35
2.5.4. Características técnicas	35
2.6. Conductos de extracción cerámicos	36
2.6.1. Definición y uso	36
2.6.2. Tipos y formatos	36
2.6.3. Características técnicas	37
2.7. Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para suelos y fachadas	38
2.7.1. Definición y uso	38
2.7.2. Tipos y formatos	38
2.7.3. Características técnicas	40
2.8. Otros productos	41
2.8.1. Aislantes térmicos	41
2.8.2. Elementos componentes de las juntas de movimiento de los muros de fachada	41
2.8.3. Láminas impermeables	41
2.8.4. Bandas resilientes	41
2.8.5. Barreras de vapor	41
2.8.6. Morteros y revestimientos	41
2.8.6.1. Morteros de albañilería	42
2.8.6.1.1. Definición y uso	42
2.8.6.1.2. Morteros genéricos	42
2.8.6.1.3. Propiedades	42
2.8.6.1.4. Morteros especiales	43
2.8.6.2. Revestimientos interiores y acabados	43
2.8.6.2.1. Definición y uso	43
2.8.6.2.2. Yesos para revestimientos interiores (guarnecidos y enlucidos)	43
2.8.6.2.3. Pinturas	43
2.8.6.3. Revestimientos exteriores	43

3. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

3.1. Fachadas	46
3.1.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	46
3.1.2. Soluciones constructivas consideradas	47
3.1.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	60
3.1.3.1. Seguridad estructural. DB SE	60
3.1.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	61
3.1.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	64
3.1.3.4. Salubridad. DB HS	64
3.1.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	66
3.1.3.6. Ahorro de energía. DB HE	67
3.1.4. Diseño y dimensionado	68
3.1.4.1. Procedimiento de diseño	68
3.1.4.2. Tablas	72
3.2. Medianerías	108
3.2.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	109
3.2.2. Soluciones constructivas consideradas	115
3.2.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	115
3.2.3.1. Seguridad estructural. DB SE	115
3.2.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	115
3.2.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	116
3.2.3.4. Salubridad. DB HS	117
3.2.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	117
3.2.3.6. Ahorro de energía. DB HE	117
3.2.4. Diseño y dimensionado	118
3.2.4.1. Procedimiento de diseño	118
3.2.4.2. Tablas	120
3.3. Particiones interiores verticales	126
3.3.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	126
3.3.2. Soluciones constructivas consideradas	127
3.3.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	131
3.3.3.1. Seguridad estructural. DB SE	131
3.3.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	132
3.3.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	134
3.3.3.4. Salubridad. DB HS	134
3.3.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	135
3.3.3.6. Ahorro de energía. DB HE	136
3.3.4. Diseño y dimensionado	137
3.3.4.1. Procedimiento de diseño	137
3.3.4.2. Tablas	140
3.4. Particiones interiores horizontales	144
3.4.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	144
3.4.2. Soluciones constructivas consideradas	145
3.4.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	148
3.4.3.1. Seguridad estructural. DB SE	148
3.4.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	148
3.4.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	150
3.4.3.4. Salubridad. DB HS	150
3.4.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	150
3.4.3.6. Ahorro de energía. DB HE	152
3.4.4. Diseño y dimensionado	153
3.4.4.1. Procedimiento de diseño	153
3.4.4.2. Tablas	155
3.5. Cubiertas	156
3.5.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	156
3.5.2. Soluciones constructivas consideradas	157
3.5.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	171
3.5.3.1. Seguridad estructural. DB SE	171
3.5.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	171
3.5.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	173
3.5.3.4. Salubridad. DB HS	173
3.5.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	175
3.5.3.6. Ahorro de energía. DB HE	175

3.5.4. Diseño y dimensionado	176
3.5.4.1. Procedimiento de diseño	176
3.5.4.2. Tablas	179
3.6. Muros en contacto con el terreno	188
3.6.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	188
3.6.2. Soluciones constructivas consideradas	189
3.6.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	192
3.6.3.1. Seguridad estructural. DB SE	192
3.6.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	192
3.6.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	193
3.6.3.4. Salubridad. DB HS	194
3.6.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	194
3.6.3.6. Ahorro de energía. DB HE	194
3.6.4. Diseño y dimensionado	195
3.6.4.1. Procedimiento de diseño	195
3.6.4.2. Tablas	198
3.7. Suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias	206
3.7.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	206
3.7.2. Soluciones constructivas consideradas	207
3.7.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	212
3.7.3.1. Seguridad estructural. DB SE	212
3.7.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	212
3.7.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	213
3.7.3.4. Salubridad. DB HS	213
3.7.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	213
3.7.3.6. Ahorro de energía. DB HE	215
3.7.4. Diseño y dimensionado	216
3.7.4.1. Procedimiento de diseño	216
3.7.4.2. Tablas	219
3.8. Suelos en contacto con el aire exterior	226
3.8.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	226
3.8.2. Soluciones constructivas consideradas	227
3.8.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	230
3.8.3.1. Seguridad estructural. DB SE	230
3.8.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	230
3.8.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	230
3.8.3.4. Salubridad. DB HS	230
3.8.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	231
3.8.3.6. Ahorro de energía. DB HE	232
3.8.4. Diseño y dimensionado	233
3.8.4.1. Procedimiento de diseño	233
3.8.4.2. Tablas	235
3.9. Suelos exteriores: adoquines	236
3.9.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	236
3.9.2. Soluciones constructivas consideradas	236
3.9.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	238
3.9.3.1. Seguridad estructural. DB SE	238
3.9.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	238
3.9.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	238
3.9.3.4. Salubridad. DB HS	239
3.9.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	239
3.9.3.6. Ahorro de energía. DB HE	239
3.9.4. Diseño y dimensionado	239
3.10. Conductos de extracción	240
3.10.1. Ámbito de aplicación y consideraciones generales	240
3.10.2. Soluciones constructivas consideradas	240
3.10.3. Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	242
3.10.3.1. Seguridad estructural. DB SE	242
3.10.3.2. Seguridad en caso de incendio. DB SI	242
3.10.3.3. Seguridad de utilización. DB SU	242
3.10.3.4. Salubridad. DB HS	242
3.10.3.5. Protección frente al ruido. DB HR	243
3.10.3.6. Ahorro de energía. DB HE	243
3.10.4. Diseño y dimensionado	244

3.10.4.1. Procedimiento de diseño	244
3.10.4.2. Procedimiento de dimensionado	246
3.10.5. Ejemplo: Diseño y cálculo de la ventilación híbrida en viviendas	251
3.11. Comprobación frente a condensaciones superficiales	254

4. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

4.1. Fachadas	278
4.1.1. Juntas de dilatación	278
4.1.2. Arranque de la fachada desde la cimentación	279
4.1.3. Encuentros de la fachada con los forjados	280
4.1.4. Encuentros de la fachada con los pilares	280
4.1.5. Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles	281
4.1.6. Encuentro de la fachada con la carpintería	281
4.1.7. Antepechos y remates superiores de las fachadas	282
4.1.8. Anclajes a la fachada	282
4.1.9. Aleros y cornisas	283
4.1.10. Encuentros de la fachada con las particiones verticales	283
4.2. Particiones interiores verticales	284
4.2.1. Tabiquería	284
4.2.2. Particiones interiores verticales	284
4.2.2.1. Encuentros con forjados, tabiques y fachadas	284
4.2.2.2. Encuentro de la partición vertical con pilares	289
4.2.3. Encuentros de la partición vertical con los conductos de instalaciones	289
4.3. Particiones interiores horizontales	290
4.3.1. Encuentro con particiones verticales o pilares	290
4.3.2. Encuentro de la partición horizontal con los conductos de instalaciones	290
4.4. Cubiertas	291
4.4.1. Cubiertas planas	291
4.4.1.1. Encuentro de la cubierta con un paramento vertical	291
4.4.1.2. Encuentro de la cubierta con el borde lateral	292
4.4.1.3. Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón	292
4.4.1.4. Rebosaderos	293
4.4.1.5. Encuentro de la cubierta con elementos pasantes	293
4.4.1.6. Anclaje de los elementos	293
4.4.1.7. Rincones y esquinas	294
4.4.1.8. Accesos y aberturas	294
4.4.2. Cubiertas inclinadas	294
4.4.2.1. Encuentro de la cubierta con un paramento vertical	294
4.4.2.2. Alero	295
4.4.2.3. Borde lateral	295
4.4.2.4. Limahoyas	295
4.4.2.5. Cumbreñas y limatesas	295
4.4.2.6. Encuentro de la cubierta con elementos pasantes	295
4.4.2.7. Lucernarios	295
4.4.2.8. Anclaje de elementos	295
4.4.2.9. Canalones	295
4.5. Muros en contacto con el terreno	297
4.5.1. Encuentros del muro con las fachadas	297
4.5.2. Encuentros del muro con las cubiertas enterradas	297
4.5.3. Encuentros del muro con las particiones interiores	297
4.5.4. Paso de conductos	298
4.5.5. Esquinas y rincones	298
4.5.6. Juntas	298
4.6. Suelos en contacto con el terreno	299
4.6.1. Encuentros del suelo con los muros	299
4.6.2. Encuentros del suelo con las particiones interiores	299

5. EJEMPLO DE APLICACIÓN

5.1. Datos del edificio	302
5.2. Fachadas	306
5.3. Medianerías	321
5.4. Particiones interiores verticales	323
5.5. Particiones interiores horizontales	328
5.6. Cubiertas	333
5.7. Muros en contacto con el terreno	336
5.8. Suelos en contacto con el terreno	338
5.9. Suelos en contacto con el aire exterior	341
5.10. Comprobación frente a condensaciones superficiales	343
5.11. Disposiciones constructivas	345

Anejo A

TABLAS DE DISEÑO PARA LA VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

A.1 Tablas de dimensionado	348
A.2 Criterios para el cálculo estructural de muros	348
A.3 Muros de carga	348
A.3.1 Muros de carga extremos	350
A.3.2 Muros de carga interiores	352
A.3.3 Casos particulares	354
A.4 Muros de arriostramiento	356
A.5 Muros de cerramiento	359
A.5.1 Cerramientos confinados entre forjados	359
A.5.2 Cerramientos sustentados entre forjados y soportes	360
A.5.3 Cerramientos autoportantes	362
A.6 Comprobación de tabiques, hojas de las particiones verticales interiores y trasdosados de fachada frente a acciones horizontales locales	368

Anejo B

TERMINOLOGÍA

B.1 Definiciones	372
-------------------------	-----

Anejo C

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS DE CERÁMICA ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

C.1 Características técnicas	390
C.2 Condiciones de suministro	390
C.3 Garantías	390
C.3.1 Documentación exigible al suministro	390
C.3.2 Garantías adicionales de calidad	390
C.3.3 Recepción mediante ensayos	391
C.4 Control de recepción en obra de productos de cerámica estructural utilizados en la construcción	391
C.4.1 Control de la documentación del suministro	391
C.4.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad	391
C.4.3 Control de recepción mediante ensayos	392
Apéndice A Procedimientos para la realización del control mediante ensayos	393

INTRODUCCIÓN



-
- 1.1. Consideraciones generales**
 - 1.2. Ámbito de aplicación del Catálogo**
 - 1.3. Alcance del Catálogo**
 - 1.4. Cuadro de exigencias por elementos constructivos**
 - 1.5. Contenido del Catálogo**
 - 1.6. Utilización del Catálogo**
 - 1.7. Terminología**
-

1. INTRODUCCIÓN

El presente “CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)” pretende ser una herramienta útil para el desarrollo del proyecto aportando una metodología simplificada para el cumplimiento del CTE utilizando productos cerámicos.

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Con la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE) el 17 de marzo de 2006 (RD 314/2006) comienza una nueva etapa en la construcción en la que la reglamentación es más completa y en la que las posibilidades de cumplimiento de la misma no se limitan a lo establecido literalmente en ella. El CTE desarrolla los requisitos básicos de la Ley de Ordenación de la Edificación en forma de exigencias basadas en prestaciones, y proporciona asimismo métodos y soluciones para cumplir éstas.

La reglamentación de la edificación con el CTE es más completa, puesto que regula aspectos que anteriormente no lo estaban, como, entre otros, la protección frente a la humedad de fachadas, muros y suelos en contacto con el terreno, aspecto de gran importancia puesto que repercutirá en los criterios de elección de los materiales cerámicos para el proyecto y construcción de dichos elementos constructivos.

En este nuevo marco más abierto las posibilidades de cumplimiento no se limitan a las establecidas literalmente en el CTE, porque, en primer lugar, el CTE establece la opción de cumplir con sus exigencias mediante el uso de los que denomina soluciones alternativas y, en segundo lugar, habilita la posibilidad del cumplimiento mediante el uso de los Documentos Reconocidos.

Las **Soluciones Alternativas** son soluciones que se apartan parcial o totalmente de las descritas en los Documentos Básicos del CTE y que el proyectista puede utilizar siempre y cuando cuente con el consentimiento del promotor y justifique adecuadamente el cumplimiento de las exigencias.

Los **Documentos Reconocidos** son documentos de carácter técnico, sin carácter reglamentario, que contarán con el reconocimiento del Ministerio de Vivienda y que podrán ser especificaciones y guías técnicas o códigos de buena práctica, o cualquier documento que facilite la aplicación del CTE, excluidos los que se refieran a un producto particular o bajo patente. Son, en definitiva, documentos de apoyo que permitirán avanzar de una forma flexible y eficiente en el objetivo de mejorar la calidad de los edificios.

El Código Técnico de la Edificación se plantea, desde su inspiración prestacional, como un conjunto de exigencias básicas que las distintas partes del edificio deben cumplir de forma simultánea para garantizar los requisitos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE (Ley 38/1999) y que se desarrollan y definen en sus Documentos Básicos. El planteamiento es “vertical”, es decir, el CTE se estructura según requisitos o prestaciones: protección frente a la humedad, demanda energética, protección frente a ruido, protección en caso de incendio, etc, y no según elementos constructivos, que sería un enfoque “horizontal”. Sin embargo, cuando se proyecta un edificio, la forma real de hacerlo es por elementos constructivos, teniendo en cuenta en cada caso las distintas prestaciones que cada elemento proporciona y debe cumplir.

Por ello, el “Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del CTE” proporciona de forma “horizontal” toda la información que el proyectista necesita conocer para cada uno de los distintos elementos constructivos constituidos con materiales cerámicos y se configura, con vocación de Documento Reconocido, como herramienta fundamental en fase de proyecto para el predimensionado de los elementos, permitiendo el cumplimiento de las vigentes exigencias básicas del CTE.

Para la redacción del Catálogo de Soluciones Cerámicas, Hispalyt ha contado con la colaboración del equipo técnico de la Unidad de calidad en la construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. CSIC. Asimismo se ha contado con la ayuda de otros colaboradores y de una Comisión Técnica creada al efecto, y constituida por representantes de las instituciones más importantes del sector.

1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL CATÁLOGO

El ámbito de aplicación del Catálogo de Soluciones Cerámicas son los materiales cerámicos. Sin embargo, para proporcionar una herramienta que sea útil para el proyectista y teniendo en cuenta que algunos elementos del edificio no pueden realizarse exclusivamente con materiales cerámicos, se incluyen otros materiales en las soluciones constructivas, para los cuales se han utilizado en los cálculos valores del Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Vivienda.

1.3 ALCANCE DEL CATÁLOGO

El objetivo del Catálogo de Soluciones Cerámicas es constituir una ayuda a la aplicación del Código Técnico de la Edificación, proporcionando un predimensionado de los elementos constructivos del edificio con las prestaciones necesarias para el cumplimiento de sus exigencias básicas. Por tanto, pretende ser una herramienta que facilite la toma de decisiones durante la fase de proyecto, pero no exime de la cumplimentación de los documentos justificativos propios del CTE correspondientes (fichas justificativas del DB HE, memoria del cálculo de la estructura, etc).

1.4 CUADRO DE EXIGENCIAS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

El cuadro siguiente indica cuales son las exigencias que pudieran afectar a cada uno de los elementos constructivos considerados en el Catálogo de Soluciones Cerámicas.

DB	Exigencia	Elemento Constructivo								
		Fachadas	Medianerías	Particiones interiores verticales	Particiones interiores horizontales	Cubiertas	Muros en contacto con el terreno	Suelos en contacto con el terreno	Suelos en contacto con el aire exterior	Conductos de extracción
SE	SE 1									
	SE 2 ⁽¹⁾									
SI	SI 1									
	SI 2									
SU	SI 6									
	SU 1					(1)				
HS	HS 1		(2)							
	HS 3									(3)
HR						(4)	(5)			
HE	HE 1									

(1) Las exigencias afectan sólo a las cubiertas transitables.

(2) Las exigencias afectan sólo a las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes.

(3) Las exigencias afectan sólo en los siguientes casos:

- Edificios de viviendas: interior de viviendas, almacenes de residuos, trasteros, garajes y aparcamientos.
- Aparcamientos y garajes en cualquier tipo de edificio.

(4) Sólo deberá comprobarse su compatibilidad si se trata de elementos de flanco entre dos unidades de uso.

(5) Las exigencias afectan sólo en los siguientes casos:

- Entre recintos protegidos colindantes horizontalmente, pertenecientes a distintas unidades de uso.
- Entre un recinto protegido colindante horizontalmente con un recinto de instalaciones o recintos de actividad.

(6) La exigencia SE 2 Aptitud al servicio no afecta a los elementos individualmente, sino que es una limitación que se le impone a la estructura para evitar daños en el cerramiento o las particiones interiores. La verificación de esta exigencia debe realizarse de manera global, con un cálculo que tenga en cuenta todo el edificio. Ese tipo de cálculo, queda fuera del alcance de este Catálogo de Soluciones Cerámicas.

1

1.5 CONTENIDO DEL CATÁLOGO

El Catálogo de Soluciones Cerámicas, además de esta introducción, consta de cuatro capítulos y tres anejos. Asimismo, el Catálogo de Soluciones Cerámicas incluye una herramienta informática, la *Herramienta Acústica SILENSIS*, para el cumplimiento de las exigencias de protección frente al ruido, que debe utilizarse en paralelo con el capítulo 3, como se detalla a continuación.

El capítulo **2. MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS** contiene una descripción pormenorizada de los productos de construcción que se utilizan en las distintas soluciones constructivas contenidas en el Catálogo de Soluciones Cerámicas.

El capítulo **3. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS** constituye el núcleo principal del Catálogo de Soluciones Cerámicas y está dividido en 11 apartados:

- 3.1 Fachadas**
- 3.2 Medianerías**
- 3.3 Particiones interiores verticales**
- 3.4 Particiones interiores horizontales**
- 3.5 Cubiertas**
- 3.6 Muros en contacto con el terreno**
- 3.7 Suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias**
- 3.8 Suelos en contacto con el aire exterior**
- 3.9 Suelos exteriores: adoquines**
- 3.10 Conductos de extracción**
- 3.11 Comprobación frente a condensaciones superficiales**

Los diez primeros apartados tratan los diferentes elementos constructivos atendiendo a su función dentro del edificio. El último apartado desarrolla la comprobación frente a condensaciones superficiales de los puentes térmicos. La estructura de cada uno de los apartados anteriores es la siguiente:

- 1 Ámbito de aplicación y consideraciones generales:** en donde se especifica el ámbito de aplicación del CTE en relación con el elemento considerado.
- 2 Soluciones constructivas consideradas:** en donde se detallan las soluciones constructivas concretas que se han tenido en cuenta en el Catálogo de Soluciones Cerámicas.
- 3 Exigencias reglamentarias CTE:** en donde se recogen de forma pormenorizada las exigencias del CTE que le son de aplicación al elemento constructivo considerado.
- 4 Diseño y dimensionado:** en donde se encuentran las tablas y procedimientos simplificados de diseño y dimensionado del elemento constructivo considerado.

El capítulo **4. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS** incluye las condiciones que deben cumplirse en los puntos singulares.

El capítulo **5. EJEMPLO DE APLICACIÓN** desarrolla un ejemplo completo de aplicación del Catálogo de Soluciones Cerámicas a un edificio real.

La **HERRAMIENTA ACÚSTICA SILENSIS** es la herramienta informática para el diseño y verificación acústica del edificio según el Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación. Esta Herramienta debe utilizarse en paralelo con el Capítulo 3 del Catálogo de Soluciones Cerámicas. Esta Herramienta proporciona soluciones de aislamiento acústico, es decir, combinaciones de elementos constructivos del Catálogo de Soluciones Cerámicas que cumplen las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior y a ruido interior (ruido aéreo y de impactos) establecidas en el Documento Básico de Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación (DB HR del CTE).

1.6 UTILIZACIÓN DEL CATÁLOGO

El procedimiento a seguir, representado gráficamente en el diagrama de flujo que aparece a continuación, puede ser el siguiente:

1. En primer lugar se elegirá la fachada concreta utilizando el apartado 3.1 y el anexo A, así como se determinarán las condiciones adicionales que son necesarias y el R_{AT} mínimo necesario del aislante térmico de la fachada.
2. Conociendo la fachada concreta, se utilizará la *Herramienta Acústica SILENSIS* para obtener el conjunto de elementos constructivos concretos que componen el edificio (fachada, particiones interiores verticales y horizontales, medianerías, etc.) y que cumplen las exigencias acústicas.
3. Para cada elemento constructivo de los anteriores, se utilizarán los sucesivos apartados 3.2 a 3.10.
4. Se comprobarán las condensaciones superficiales de los puentes térmicos según el apartado 3.11.
5. Por último, deberán cumplirse las condiciones establecidas en el capítulo 4 para los puntos singulares.

Se podría empezar por cualquier otro elemento constructivo diferente a fachadas, pero se ha considerado que, por tratarse del elemento más complejo, en el confluyen más exigencias, lo recomendable por sencillo sería empezar por ellas.

El procedimiento de comprobación de las condensaciones intersticiales no se incluye en este Catálogo de Soluciones Cerámicas.

Elementos constructivos a calcular

FACHADAS

MEDIANERÍA

PARTICIONES INTERIORES VERTICALES

PARTICIONES INTERIORES HORIZONTALES

CUBIERTAS

MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

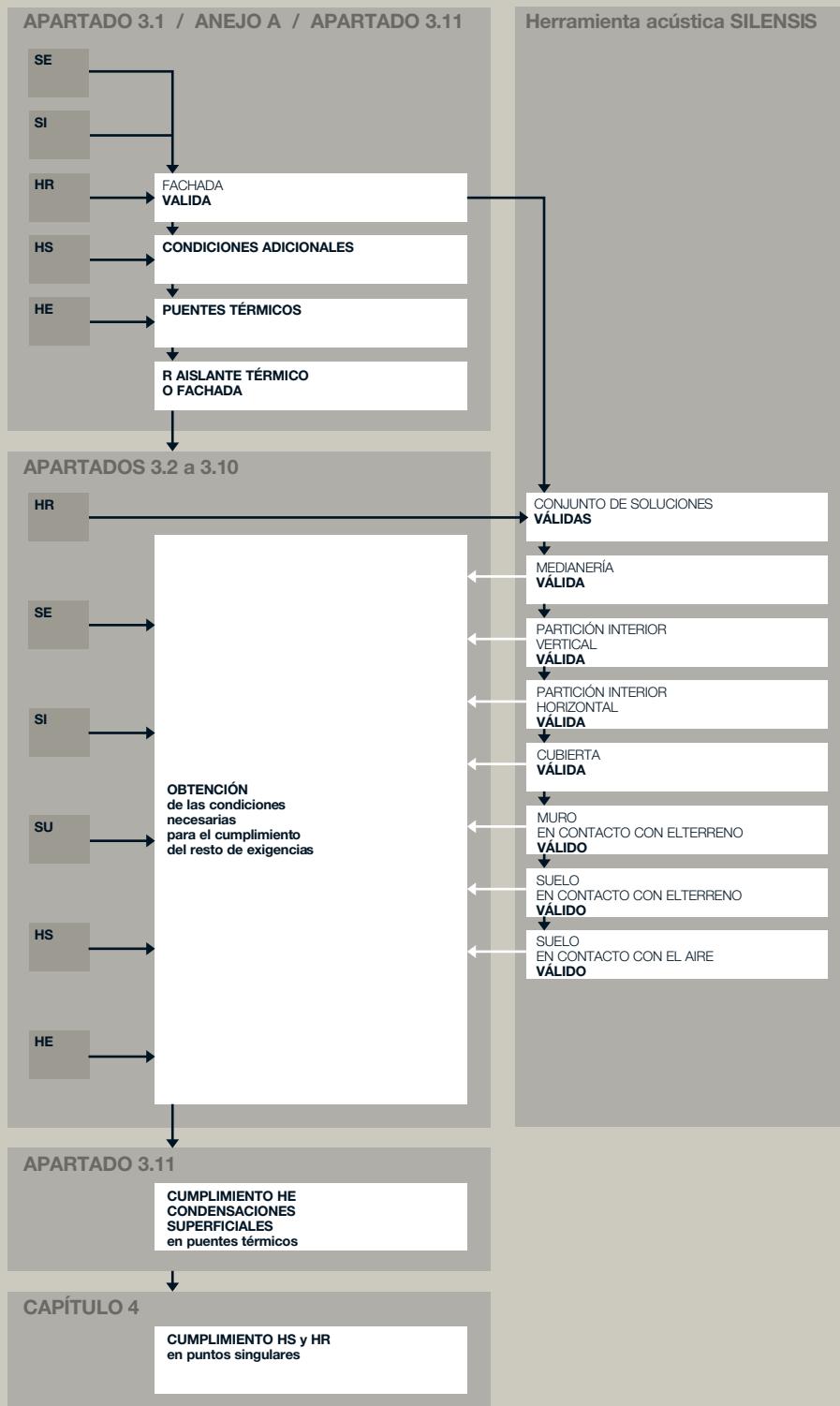
SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE

SUELOS EXTERIORES ADOQUINES

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

Documentos básicos y apartados del Catálogo de Soluciones Cerámicas y Herramienta acústica Silensis para calcular los elementos constructivos



1.7 TERMINOLOGÍA

Las palabras que aparecen en cursiva en este Catálogo de Soluciones Cerámicas se definen en el Anejo B Terminología.

MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS



2.1.	Ladrillos y bloques cerámicos
2.1.1.	Definición y uso
2.1.2.	Tipos y formatos
2.1.3.	Piezas especiales
2.1.4.	Características técnicas
2.2.	Bovedillas cerámicas
2.2.1.	Definición y uso
2.2.2.	Tipos y formatos
2.2.3.	Características técnicas
2.3.	Tableros cerámicos
2.3.1.	Definición y uso
2.3.2.	Tipos y formatos
2.3.3.	Características técnicas
2.4.	Tejas cerámicas
2.4.1.	Definición y uso
2.4.2.	Tipos y formatos
2.4.3.	Piezas especiales
2.4.4.	Características técnicas
2.5.	Adoquines cerámicos
2.5.1.	Definición y uso
2.5.2.	Tipos y formatos
2.5.3.	Piezas especiales
2.5.4.	Características técnicas
2.6.	Conductos de extracción cerámicos
2.6.1.	Definición y uso
2.6.2.	Tipos y formatos
2.6.3.	Características técnicas
2.7.	Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para suelos y fachadas
2.7.1.	Definición y uso
2.7.2.	Tipos y formatos
2.7.3.	Características técnicas
2.8.	Otros productos
2.8.1.	Aislantes térmicos
2.8.2.	Elementos componentes de las juntas de movimiento de los muros de fachada
2.8.3.	Láminas impermeables
2.8.4.	Bandas resilientes
2.8.5.	Barreras de vapor
2.8.6.	Morteros y revestimientos

2.6. CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN CERÁMICOS

2.6.1. Definición y uso

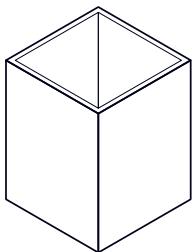
Los conductos de extracción cerámicos son piezas con paredes macizas o paredes con alveolos verticales utilizados en la construcción de conductos que sirven para sacar el aire viciado del interior de los edificios al exterior.

2.6.2. Tipos y formatos

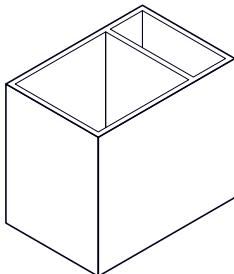
Los conductos de extracción cerámicos se pueden dividir en dos grandes grupos:

Conductos de paredes de una hoja

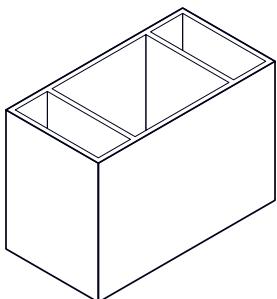
Figura 2.21
Conductos individuales



Conductos sencillos
(con un conducto colectivo y un ramal)



Conductos dobles
(con un conducto colectivo y dos ramales)



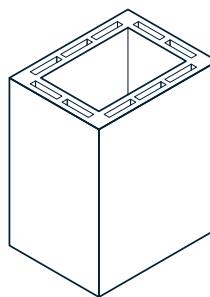
Las secciones pueden ser triangulares, cuadradas y/o rectangulares.

En el caso de conductos sencillos y dobles, la sección efectiva de cada ramal es, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo.

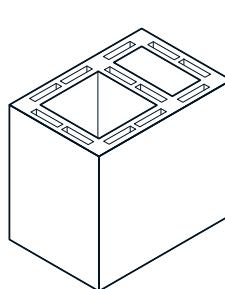
Existen en el mercado una gran variedad de dimensiones, aunque lo que caracteriza a los conductos cerámicos es su sección efectiva.

Conductos de paredes de dos hojas

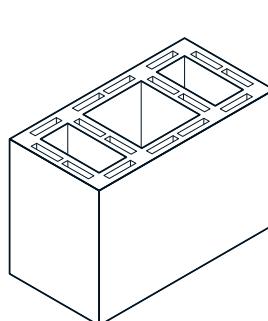
Figura 2.22
Conductos individuales



Conductos sencillos
(con un conducto colectivo y un ramal)



Conductos dobles
(con un conducto colectivo y dos ramales)



A continuación figuran, a modo orientativo, las secciones efectivas de los conductos colectivos más convencionales. No obstante, los fabricantes de conductos cerámicos disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos y secciones, que se recomienda consultar con los mismos.

Sección efectiva del conducto colectivo (cm ²)
225
400
625

Tabla 2.11

Además existen piezas especiales (piezas de desvío) que son elementos destinados a desviar el aire viciado de los conductos o ramales individuales hacia los conductos colectivos.

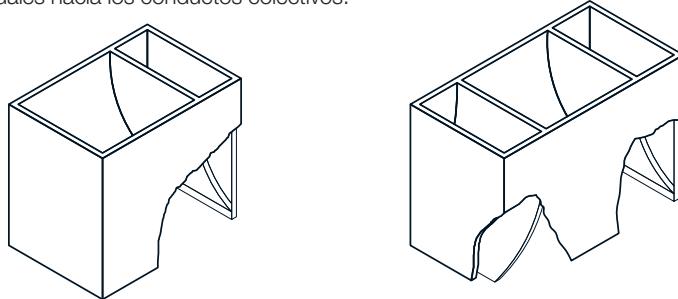


Figura 2.23
Pieza de desvío

2.6.3. Características técnicas

Las características técnicas más relevantes de los conductos cerámicos tienen que ver con el cumplimiento de la sección mínima de los conductos que lo componen para la evacuación del aire viciado y de la resistencia al fuego de los conductos cuando atravesen elementos de compartimentación de incendios.

En ambos casos, el fabricante deberá acreditar sus características mediante ensayos o, en el caso de la resistencia al fuego, proteger el conducto cerámico en toda su longitud mediante un trasdosado de fábrica que aporte esa característica técnica de resistencia al fuego.

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS



3.1. Fachadas	
3.1.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.1.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.1.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.1.4.	Diseño y dimensionado
3.2. Medianerías	
3.2.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.2.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.2.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.2.4.	Diseño y dimensionado
3.3. Particiones interiores verticales	
3.3.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.3.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.3.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.3.4.	Diseño y dimensionado
3.4. Particiones interiores horizontales	
3.4.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.4.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.4.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.4.4.	Diseño y dimensionado
3.5. Cubiertas	
3.5.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.5.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.5.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.5.4.	Diseño y dimensionado
3.6. Muros en contacto con el terreno	
3.6.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.6.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.6.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.6.4.	Diseño y dimensionado
3.7. Suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias	
3.7.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.7.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.7.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.7.4.	Diseño y dimensionado
3.8. Suelos en contacto con el aire exterior	
3.8.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.8.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.8.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.8.4.	Diseño y dimensionado
3.9. Suelos exteriores: adoquines	
3.9.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.9.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.9.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.9.4.	Diseño y dimensionado
3.10. Conductos de extracción	
3.10.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.10.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.10.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.10.4.	Diseño y dimensionado
3.10.5.	Ejemplo: Diseño y cálculo de la ventilación híbrida en viviendas
3.11. Comprobación frente a condensaciones superficiales	

3

3.10 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

Los conductos de extracción cerámicos se utilizan para extraer el aire viciado del interior de los edificios y, junto con los aireadores y otros sistemas de admisión de aire, forman parte de las instalaciones de ventilación híbridas.

3.10.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación de los conductos de extracción, que varía según los distintos Documentos Básicos.

SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No afecta a los conductos de extracción.

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Se aplica a los conductos de extracción que atraviesen particiones interiores horizontales que sean elementos de compartimentación de incendios (apartado. 3.4).

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No afecta a los conductos de extracción.

SALUBRIDAD. DB HS.

Se aplica a los conductos de extracción de ventilación híbrida en edificios de viviendas: interior de viviendas, almacenes de residuos y trasteros.

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

No afecta a los conductos de ventilación.

AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

No afecta a los conductos de ventilación.

3.10.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

Observaciones:

- 1 En este apartado se definen y concretan cada uno de los tipos de conductos de extracción que se incluyen en este Catálogo.
- 2 Se han dividido los conductos de extracción cerámicos en tres grupos: conductos individuales, sencillos (con un conducto colectivo y un ramal), o dobles (con un conducto colectivo y dos ramales). En las tablas que figuran a continuación se especifican los distintos tipos de conductos de extracción cerámicos y su sección efectiva en cm^2 .
- 3 Aquellos elementos con secciones que no aparezcan explícitamente se asemejarán al de sección inmediatamente inferior. Las secciones pueden ser triangulares, cuadradas y rectangulares.

Soluciones de conductos de extracción:

Tabla 3.10.1 Conductos individuales

Código	Sección, cm ²
CN01.a	225
CN01.b	400
CN01.c	625
CN01.d	900

Tabla 3.10.2 Conductos sencillos

Código	Sección conducto colectivo, cm ²	Sección ramal, cm ²
CN02.a	225	113
CN02.b	400	200
CN02.c	625	313
CN02.d	900	450

Tabla 3.10.3 Conductos dobles

Código	Sección conducto colectivo, cm ²	Sección cada ramal, cm ²
CN03.a	225	113
CN03.b	400	200
CN03.c	625	313
CN03.d	900	450

Codificación de los tipos de conductos:

Cada conducto concreto se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es un conducto del tipo CNXX.

Por ejemplo: CN01 es un conducto individual.

El siguiente carácter, separado por un punto, indica la sección efectiva del conducto y de su ramal o ramales, en cada caso, que pueden ser:

a: 225 cm² (y 113 cm²)

b: 400 cm² (y 200 cm²)

c: 625 cm² (y 313 cm²)

d: 900 cm² (y 450 cm²)

Ejemplo de codificación:

Un conducto CN01.b es un conducto individual con una sección de 400 cm².

3

3.10.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

A continuación se determinan las Exigencias Básicas del CTE, los datos de partida que afectan al diseño de los conductos de extracción, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes.

3.10.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

3.10.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Exigencia

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

Datos de partida

- Altura de evacuación del edificio.
- Uso del sector considerado.

Especificaciones

- Propagación interior:

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

La *resistencia al fuego* requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como conductos de ventilación. Para ello, los conductos deben aportar una *resistencia al fuego*, al menos, igual a la del elemento atravesado. El t ($\leftrightarrow 0$) siendo t el tiempo de *resistencia al fuego* requerida al elemento de compartimentación atravesado.

3.10.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

3.10.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.

Exigencia

HS 3: Calidad del aire interior.

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

Datos de partida

- el tipo de local.
- el número de ocupantes, en caso de los locales interiores secos de una vivienda.
- la superficie, en caso de cocinas, trasteros y almacenes de residuos.
- si la cocina está dotada de un sistema de cocción por combustión o de una caldera no estanca.
- número de plantas del edificio.
- provincia y altitud de la localidad sobre el nivel del mar.

Especificaciones

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 del DB HS 3 teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.

El número de ocupantes se considera igual:

- en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos.
- en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.

En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

DB HS 3 Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
	Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por <i>local</i>
Cocinas		2 ⁽¹⁾	
Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

3.10.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

3.10.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

3

3.10.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representadas de forma gráfica con un diagrama de flujo.

3.10.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Distribución de los conductos de extracción en edificios de viviendas

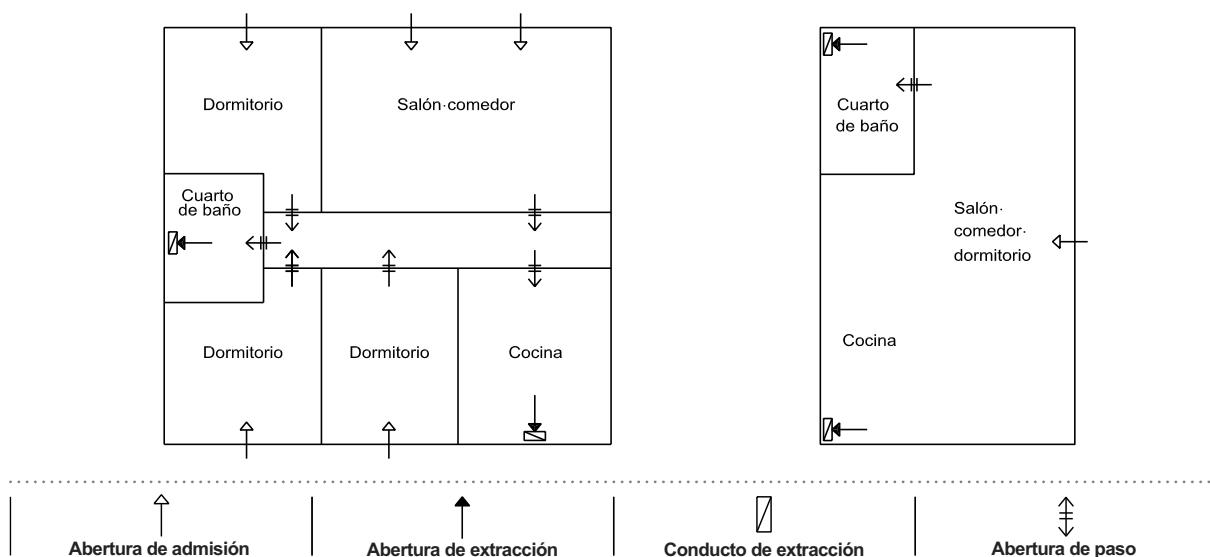
Las aberturas de extracción de cada uno de los locales donde sean necesarias deben conectarse a un conducto de extracción.

En el caso de la ventilación de **viviendas**, las aberturas de extracción deben situarse en los locales húmedos: cocinas, cuartos de baño y aseos (figura 3.1 del HS 3).

Cuando algún local con extracción esté compartimentado, la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción.

Las aberturas de extracción deben disponerse a una distancia del techo menor de 100 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.

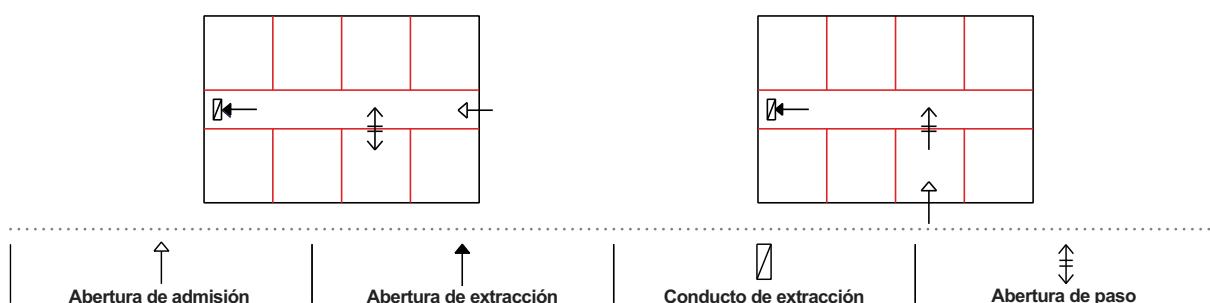
DB HS 3 Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas



En el caso de los **almacenes de residuos**, cuando estén compartimentados, la abertura de extracción debe situarse en el compartimento más contaminado. Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso.

En el caso de los **trasteros**, éstos deben ventilarse a través de la zona común, donde deben situarse las aberturas de extracción (figura 3.2 del HS 3).

DB HS 3 Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros



Condiciones de los conductos de extracción cerámicos

Cada *conducto de extracción* debe disponer en la *boca de expulsión* de un *aspirador híbrido*, para garantizar la extracción de aire viciado en situaciones climáticas desfavorables.

Los conductos deben ser verticales.

Los conductos colectivos sólo pueden servir a un máximo de 6 plantas.

Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las *aberturas de extracción* con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente inferior del ramal siguiente (figura 3.3 del HS 3).

Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque.

Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

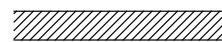
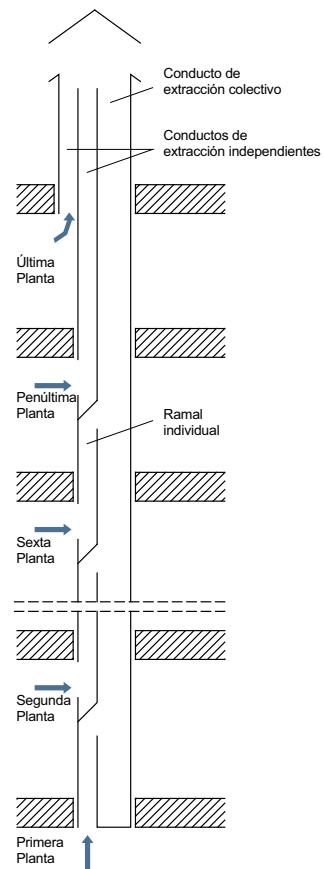
Situación en cubierta de las bocas de expulsión

Las *bocas de expulsión* deben situarse separadas 3 m como mínimo de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación (*boca de toma*, *abertura de admisión*, puerta exterior y ventana) y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual.

Deben ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y deben superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (figura 3.4 del HS 3):

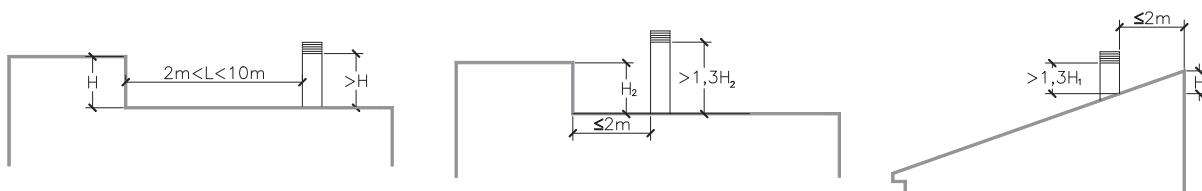
DB HS 3 Figura 3.3

Ejemplo de conducto de extracción para ventilación híbrida con conducto colectivo



DB HS 3 Figura 3.4 Ejemplos de altura libre de la boca de expulsión sobre la cubierta

- la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m.
- 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.
- 2 m en cubiertas transitables.



3

3.10.4.2 PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONADO

SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Cuando los conductos de extracción atraviesen elementos de compartimentación de incendios, debe comprobarse que sus paredes tienen una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

Para ello, bien el fabricante acredita dicha resistencia al fuego mediante certificado de ensayo, o bien el conducto debe protegerse en toda su longitud mediante un trasdosado de fábrica de ladrillo cerámico que aporte dicha resistencia.

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

SALUBRIDAD. DB HS.

Cálculo de los caudales de ventilación mínimos.

Para el cálculo de los caudales de ventilación mínimos de cada local debe utilizarse la tabla 2.1 del DB HS 3. Una vez calculados, debe procederse al equilibrado de los caudales en la vivienda o local, de tal forma que:

$$q_a = q_e$$

siendo

q_a el caudal de aire de admisión

q_e el caudal de aire de extracción

Dimensionado de las aberturas de ventilación: Admisión, extracción y paso.

El área efectiva total de las *aberturas de ventilación* de cada *local* debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1 del DB HS 3.

DB HS 3 Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

<i>Aberturas de ventilación</i>	<i>Aberturas de admisión</i> ⁽¹⁾	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	<i>Aberturas de extracción</i>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	<i>Aberturas de paso</i>	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	<i>Aberturas mixtas</i> ⁽²⁾	$8 \cdot q_v$

(1) Cuando se trate de una *abertura de admisión* constituida por una *apertura fija*, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

(2) El área efectiva total de las *aberturas mixtas* de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

siendo:

q_v caudal de ventilación mínimo exigido del *local* [l/s], obtenido de la tabla 2.1.

q_{va} caudal de ventilación correspondiente a cada *abertura de admisión* del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de *admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{ve} caudal de ventilación correspondiente a cada *abertura de extracción* del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de *admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{vp} caudal de ventilación correspondiente a cada *abertura de paso* del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de *admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

Dimensionado de los conductos de extracción para ventilación híbrida.

La sección de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 del DB HS 3 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], q_{vt} , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las *aberturas de extracción* que vierten al tramo;
- la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 del DB HS 3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la *zona térmica* en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4 del DB HS 3. Esto sería así si a cada tramo del conducto se le asignara una sección diferente, pero si se quisiera diseñar el conducto con una sección continua, que es lo habitual, se debería dimensionar para el caso más desfavorable, que es el de menor tiro, es decir, para la última planta que vierte al conducto (1).

Cálculo de la sección de los conductos

DB HS-3 Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4

Plantas	Cuarto de baño			Cocina		
	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm ²	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm ²
8	15	T - 4	1 x 625	13,4	T - 4	1 x 625
7	15	T - 3	1 x 625	13,4	T - 3	1 x 625
6						
5						
4						
3						
2						
1						

Elección de los conductos

DB HS-3 Tabla 3.10.1, Tabla 3.10.2, Tabla 3.10.3

Plantas	Sección, cm ²			Pieza tipo
	Conducto colectivo	Conducto independiente	Ramal individual	
8		625	-	3 CN01.c
7		625	-	2 CN01.c
6				
5				
4				
3				
2				
1				

(1) Esto sería así si a cada tramo del conducto se le asignara una sección diferente, pero si se quisiera diseñar el conducto con una sección continua, que es lo habitual, se debería dimensionar para el caso más desfavorable, que es el de menor tiro, es decir, para la última planta que vierte al conducto.

3

DB HS 3 Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm²

Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	Clase de tiro			
	T-1	T-2	T-3	T-4
$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
$750 < q_{vt} \leq 1\,000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

DB HS 3 Tabla 4.3 Clases de tiro

Nº de plantas	Zona térmica			
	W	X	Y	Z
1				
2				T-4
3			T-3	
4		T-2		
5				
6				
7		T-1		T-2
≥ 8				

DB HS 3 Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤ 800	> 800		≤ 800	> 800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares, Illes	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

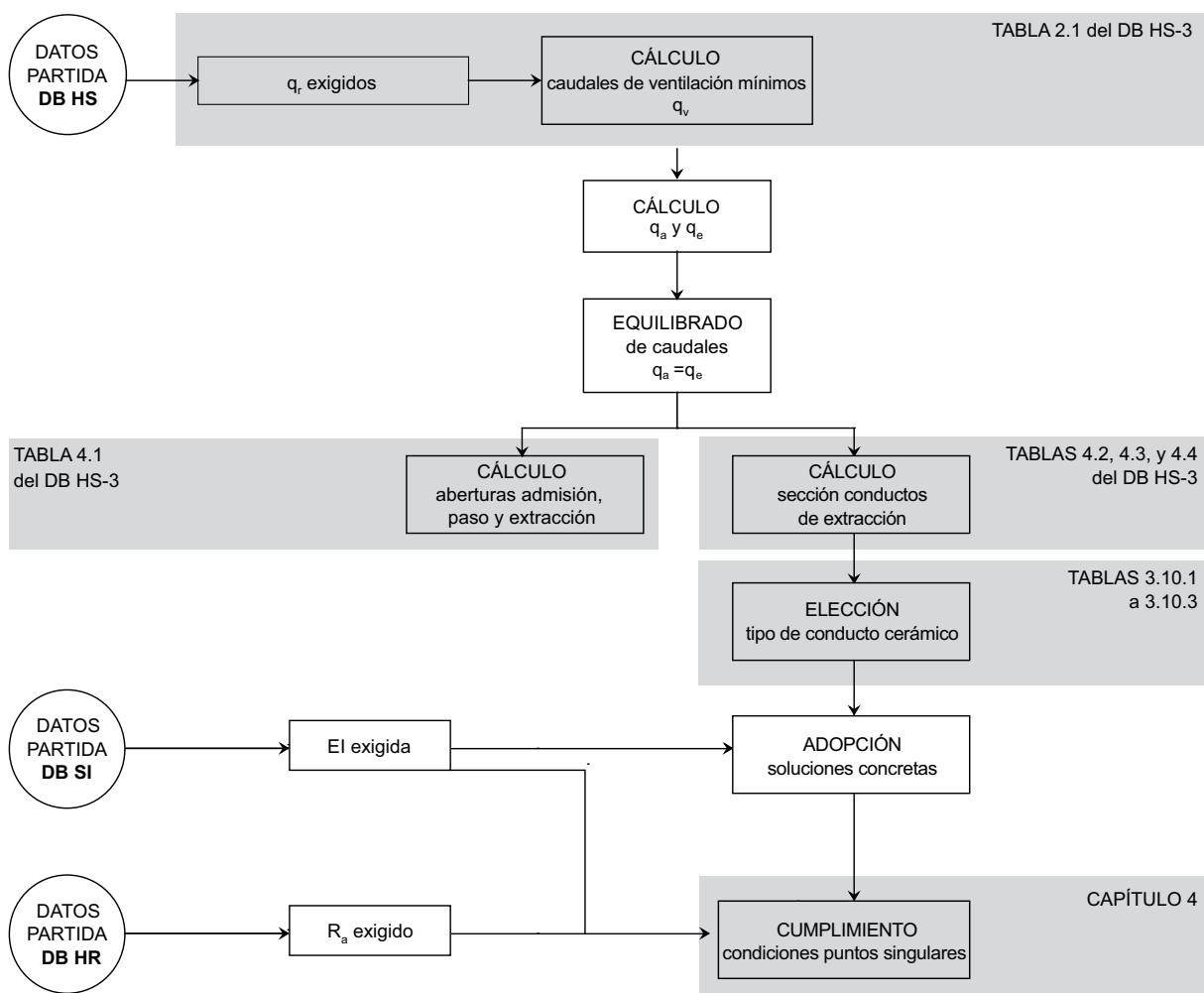
AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

3

Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.



3.10.5 EJEMPLO. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN HÍBRIDA EN VIVIENDAS

El siguiente ejemplo muestra el procedimiento de cálculo de los elementos que componen el sistema de ventilación híbrida de un edificio de viviendas.

El edificio tiene 8 alturas y se encuentra en Zaragoza. En las figuras 3.10.1 y 3.10.2 se han marcado el tipo de ventilación de una vivienda tipo.

Figura 3.10.1 Planta de una de las viviendas

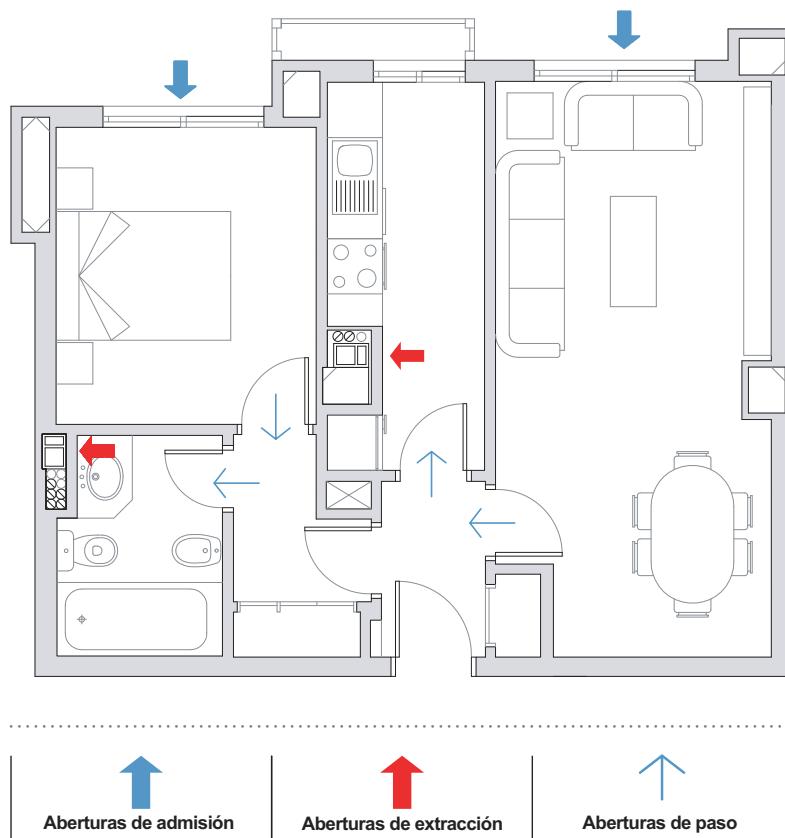
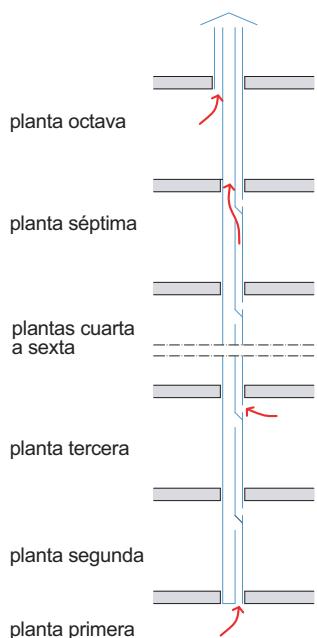


Figura 3.10.2 Esquema de una sección del trazado de la red de ventilación



3

Se va a proceder siguiendo los pasos marcados en el diagrama de flujo.

- PASO 1 Cálculo de caudales de ventilación mínimos exigidos
- PASO 2 Equilibrado de los caudales
- PASO 3 Dimensionado de las aberturas de admisión, de paso y extracción
- PASO 4 Cálculo de la sección de los conductos de extracción
- PASO 5 Elección del tipo de conducto cerámico
- PASO 6 Cumplimiento del DB SI

PASOS 1 y 2

Cálculo de los caudales mínimos de ventilación y equilibrado de los mismos

Tabla 3.10.4 Cálculo de los caudales mínimos de ventilación

DB HS 3 Tabla 2.1

	Locales	Número	Personas o m ²	q _e exigido (l/s)	q _e total (l/s)	Equilibrado de caudales
Caudal admitido, q _a	Dormitorio	1	2	5/persona	10	15
	Salas de estar	1	2	3/persona	6	13,4
Total caudal admitido					16	28,4
Caudal extraído, q _e	Cocina	1	6,7 m ²	2/m ²	13,4	13,4
	Cuartos de baño	1	-	15 /local	15	15
Total caudal extraído					28,4	28,4

Se ha procedido al equilibrado de los caudales admitidos, ya que en una primera aproximación el $q_a < q_e$, de tal forma que se aumenta el caudal admitido en los dormitorios y en la sala de estar hasta igualar el caudal extraído en el cuarto de baño y la cocina.

PASO 3

Cálculo de las aberturas de admisión, de paso y de extracción

Conocidos los caudales de ventilación y aplicando las ecuaciones de la tabla 4.1 del DB HS 3, se obtienen las dimensiones de las aberturas de admisión, de paso y de extracción.

Tabla 3.10.5 Cálculo de las aberturas de admisión y paso

DB HS 3 Tabla 4.1

	Local	Caudal de admisión	Sección, cm ²
Aberturas de admisión	Dormitorio	15	= 4 · 15 = 60 cm ²
	Sala de estar	13,4	= 4 · 13,4 = 53,6 cm ²
Aberturas de paso		Caudal de paso	Sección, cm ²
	Dormitorio - cuarto de baño	15	= 8 · 15 = 120 m ²
Aberturas de extracción	Sala de estar - cocina	13,4	= 8 · 13,4 = 107 cm ²
		Caudal de extracción	Sección, cm ²
	Cocina	13,4	= 4 · 13,4 = 53,6 cm ²
	Cuarto de baño	15	= 4 · 15 = 60 cm ²

PASO 4

Cálculo de la sección de los conductos de extracción

Para hallar la sección mínima que deben tener los conductos de extracción cerámicos es necesario conocer la suma de los caudales que los ramales vierten a cada tramo de la planta primera a la sexta. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser independientes del resto.

El edificio se encuentra en la provincia de Zaragoza, a una altura sobre el nivel mar inferior a 800 m. La zona térmica correspondiente es la Y. (Tabla 4.4 del DB HS 3).

Tabla 3.10.6 Cálculo de la sección de los conductos de extracción

DB HS 3 Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4

Plantas	Cuarto de baño			Cocina		
	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm ²	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm ²
8	15	T - 4	1 x 625	13,4	T - 4	1 x 625
7	15	T - 3	1 x 625	13,4	T - 3	1 x 625
6						
5						
4						
3				80,4	T - 3	1 x 625
2						
1						

PASO 5**Eleción del tipo de conducto cerámico**

Con estas dimensiones, pueden seleccionarse los conductos de ventilación de las tablas 3.10.1 a 3.10.3, para cada tramo.

Tabla 3.10.7 Elección de los conductos

DB HS 3 Tabla 3.10.1, Tabla 3.10.2, Tabla 3.10.3

Plantas	Sección, cm ²			Pieza tipo
	Conducto colectivo	Conducto independiente	Ramal individual	
8		625	-	3 CN01.c
7		625	-	2 CN01.c
6				
5				
4				
3				
2				
1				

De la misma manera se dimensionarían los conductos de extracción de almacenes de residuos y trasteros.

PASO 6**Cumplimiento del DB SI**

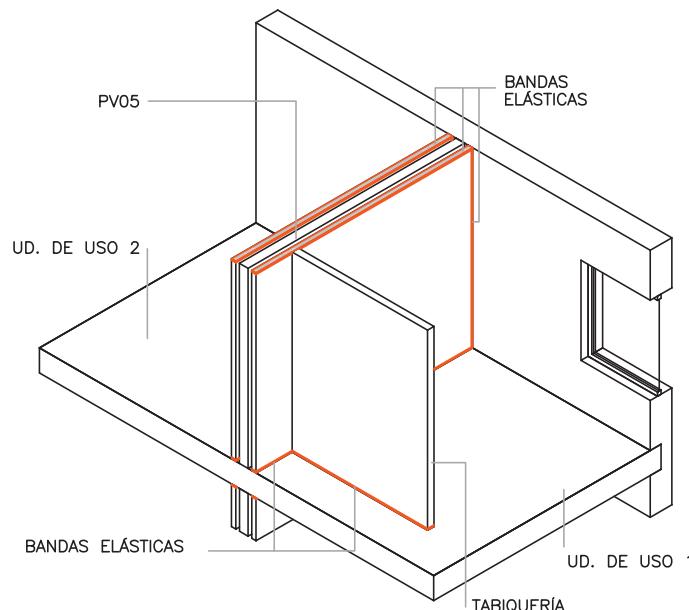
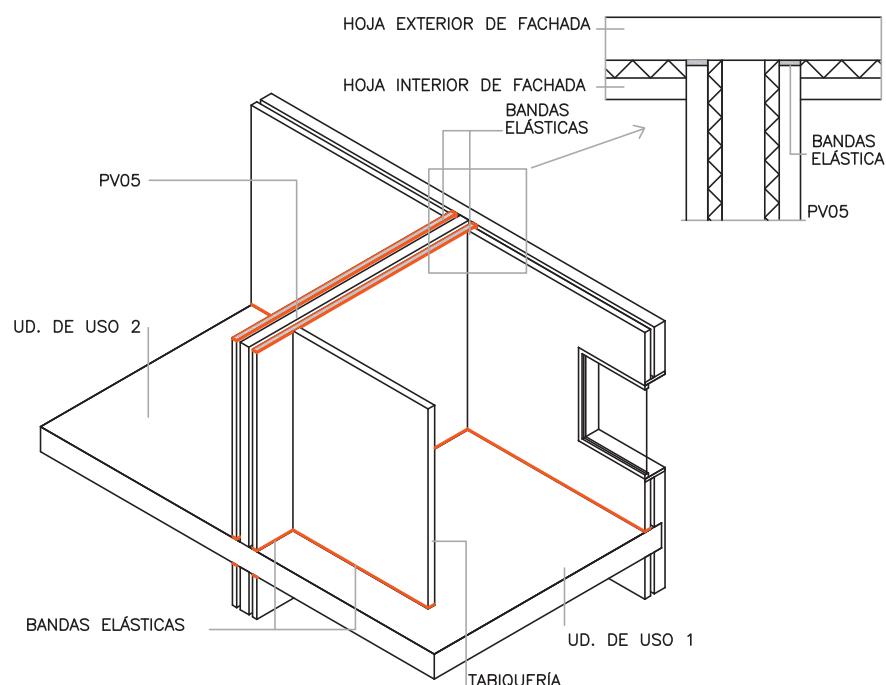
Consideramos que todo el edificio está destinado al uso residencial vivienda, y que no hay sectores diferenciados en el edificio, pero los forjados que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60. Por tanto, los conductos deben aportar una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado (EI 60).

Para ello, protegemos el conducto en toda su longitud mediante un trasdosado de fábrica de ladrillo cerámico que aporte dicha resistencia: por ejemplo un trasdosado de LH5 guarnecido por la cara expuesta (tabla F.1. del Anejo F del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio).

4

Particiones verticales de una hoja con dos trasdosados: Tipo PV05 (figura 4.5):

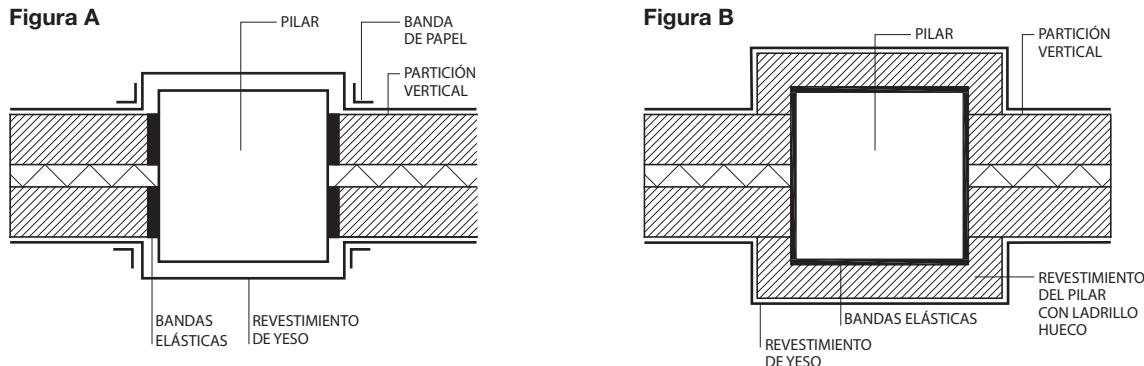
- a) **Forjados:** Deben colocarse bandas en los encuentros de cada uno de los trasdosados con los forjados.
- b) **Tabiques:** La tabiquería que acometa a una partición de tipo PV05 ha de interrumpirse, de tal forma que ésta última sea continua. No es necesario disponer de *bandas elásticas* en los encuentros de las particiones de tipo PV05 con la tabiquería.
- c) **Fachadas, medianerías y muros en contacto con el terreno:** Cuando este elemento constructivo esté formado por una hoja, deben colocarse *bandas elásticas* en el encuentro de los trasdosados cerámicos con el elemento. Cuando el elemento esté formado por dos hojas, la partición de tipo PV05 se unirá a la hoja exterior con la interposición de *bandas elásticas* en los trasdosados. La hoja interior del elemento se interrumpirá en su encuentro con la partición interior y en ningún caso, la hoja interior del elemento será pasante y conectará recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes.

Figura 4.5. Encuentros de particiones de tipo PV05**Con elementos de una hoja****Con elementos de dos hojas**

4.2.2.2 Encuentro de la partición vertical con pilares

Cuando una partición vertical PV03, PV04 o PV05 acometa contra un pilar, debe desolidarizarse el pilar de la partición. Aunque la unión puede realizarse según la figura A, (sin cajear el pilar, desconectando los yesos en vertical en aquellas hojas donde haya banda y colocándose banda de papel), por facilidad de ejecución, se recomienda realizar la unión según la figura B (revistiendo el pilar con material elástico y cajeándolo con ladrillo).

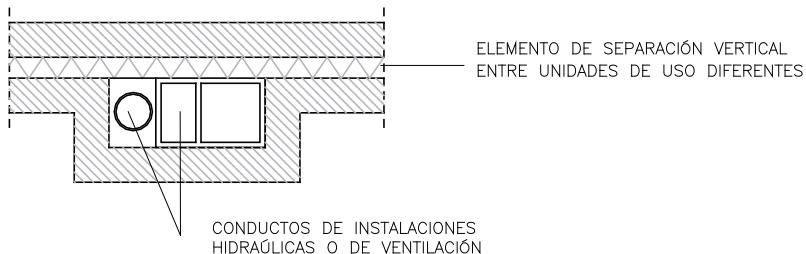
Figura 4.6. Ejemplo encuentro partición vertical de dos hojas con pilar



4.2.2.3 Encuentro de la partición vertical con los conductos de instalaciones

Cuando un conducto vertical de instalaciones hidráulicas o de ventilación se adose a una partición vertical entre unidades de uso diferentes, se revestirá con elementos de fábrica de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva. (figura 4.7)

Figura 4.7. Vista en planta de un encuentro de un elemento de separación vertical con conductos de instalaciones



En el caso de que una partición vertical sea atravesada por conductos de instalaciones, la compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como falsos techos, suelos elevados, etc, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.¹

¹ En este caso se refiere a que cuando la partición vertical sea un elemento de compartimentación contra incendios, en el encuentro con un falso techo cuya resistencia a fuego sea menor que la exigida a la partición, la partición vertical debe prolongarse hasta el forjado.

Además en el caso de una partición vertical que delimita un patinillo o un conducto que aloje instalaciones que atraviese al menos un forjado que delimita distintos sectores de incendio superpuestos, cuando no exista un elemento que proporcione continuidad de resistencia a fuego al forjado, la partición vertical debe tener al menos la misma resistencia a fuego exigida al forjado.