

DAU

02/004 C

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial:

Arliblock®

Tipo genérico y uso:

Sistema de obra de fábrica ejecutado con bloques de hormigón de áridos ligeros, Arliblock®, para la construcción de muros portantes y no portantes, exteriores e interiores con revestimiento por ambas caras.

Titular del DAU:

Calibloc SA

C/La Garrotxa 97-103
Polígono Industrial Pla de la Bruguera
E-08211 Castellar del Vallès (Barcelona)
Tel. 93 715 83 66
Fax 93 714 30 97
www.calibloc.com

Planta de producción:

C/La Garrotxa 97-103
Polígono Industrial Pla de la Bruguera
E-08211 Castellar del Vallès (Barcelona)

Validez:

Desde: 23.09.2010
Hasta: 22.09.2015

Edición y fecha:

C 23.09.2010

La validez del DAU 02/004 está sujeta a las condiciones del Reglamento del DAU. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC; a título informativo, se incorpora en la página web del Instituto www.itec.es.

Este documento consta de 68 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.



ITeC

Control de ediciones

Edición	Fecha	Apartados en los que se han producido cambios respecto a la edición anterior
A	11.03.2003	Creación del documento.
B	30.07.2004	Modificaciones en los capítulos 1, 2, 4, 6 y 9.
C	23.09.2010	Actualización del sistema a las exigencias del CTE y modificación de la estructura general del documento.

Índice

1.	Descripción del sistema y usos previstos	5
1.1.	Definición del sistema constructivo	5
1.2.	Usos a los que está destinado	5
2.	Componentes del sistema	6
2.1.	Bloques base Arliblock®	6
2.2.	Piezas especiales Arliblock®	7
2.3.	Mortero de albañilería para las juntas	8
2.4.	Otros componentes	12
2.4.1.	Armadura de refuerzo de tendeles	12
2.4.2.	Otros componentes metálicos	12
2.4.3.	Material para el sellado de las juntas de movimiento	12
2.4.4.	Mortero de alta adherencia para fijar las plaquetas	12
2.4.5.	Componentes para la fijación de objetos sobre el sistema	12
2.4.6.	Revestimientos exteriores	13
2.4.7.	Revestimientos interiores	14
2.4.8.	Mallas de refuerzo para los revestimientos continuos	14
3.	Fabricación	15
3.1.	Materias primas	15
3.2.	Proceso de fabricación	15
3.3.	Presentación del producto	15
4.	Control de la producción	16
4.1.	Control de los bloques y las piezas complementarias	16
4.1.1.	Control de materias primas	16
4.1.2.	Control del proceso de fabricación	16
4.1.3.	Control del producto final acabado	17
4.2.	Control de ejecución del sistema en la obra	17
5.	Almacenamiento, transporte y recepción en obra	17
5.1.	Almacenamiento	17
5.2.	Transporte	17
5.3.	Control de recepción de los elementos en obra	17
6.	Criterios de proyecto y ejecución del sistema	18
6.1.	Criterios de proyecto	18
6.1.1.	Criterios de diseño	18
6.1.2.	Seguridad estructural	26
6.1.3.	Seguridad en caso de incendio	29
6.1.4.	Salubridad	30
6.1.5.	Seguridad de utilización	31
6.1.6.	Protección frente al ruido	31
6.1.7.	Ahorro de energía y aislamiento térmico	32
6.1.8.	Durabilidad	34
6.2.	Detalles constructivos	35
6.3.	Criterios de ejecución	46
6.3.1.	Criterios generales de ejecución	46
6.3.2.	Preparación y replanteo	47
6.3.3.	Ejecución del muro	48
6.3.4.	Ejecución de puntos singulares	50
6.3.5.	Dinteles con caja de persiana	51
6.3.6.	Rozas y rebajes	51
7.	Referencias de utilización	51
8.	Visitas de obra	52

9.	Ensayos y cálculos para la adecuación al uso	52
9.1.	Resistencia mecánica y estabilidad (RE 1)	53
9.1.1.	Ensayo de resistencia a compresión del muro	53
9.1.2.	Ensayos de resistencia a flexión del muro	53
9.1.3.	Ensayos de resistencia a cortante del muro	53
9.2.	Seguridad en caso de incendio (RE 2)	54
9.2.1.	Reacción al fuego	54
9.2.2.	Resistencia al fuego	54
9.3.	Higiene, salud y medio ambiente (RE 3)	54
9.3.1.	Ensayo de estanqueidad al agua de lluvia	54
9.3.2.	Ensayos de permeabilidad al vapor de agua	55
9.3.3.	Cálculos de comprobación de condensaciones	55
9.4.	Seguridad de utilización (RE 4)	57
9.5.	Protección frente al ruido (RE 5)	57
9.6.	Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE 6)	58
9.6.1.	Resistencia térmica. Conductividad térmica equivalente	58
9.6.2.	Inercia térmica	58
9.7.	Aspectos de durabilidad, servicio e identificación	58
9.7.1.	Ensayos de identificación de los muros	58
9.7.2.	Ensayos de compatibilidad geométrica entre bloques machihembrados	58
9.7.3.	Durabilidad y servicio del sistema	60
10.	Seguimiento del DAU	61
11.	Comisión de expertos	61
12.	Documentos de referencia	62
13.	Evaluación de la adecuación al uso	65
14.	Condiciones de uso del DAU	66
15.	Lista de modificaciones de la presente edición	67

1.

Descripción del sistema y usos previstos

1.1. Definición del sistema constructivo

El sistema de obra de fábrica con bloques Arliblock®, en lo sucesivo sistema Arliblock®, está formado por los siguientes componentes:

- Bloques Arliblock® de hormigón de áridos ligeros (véase el apartado 2.1).
- Piezas especiales Arliblock® de hormigón de áridos ligeros (véase el apartado 2.2).
- Mortero de albañilería para la ejecución de las juntas entre bloques.
- Otros componentes tales como armaduras de refuerzo de tendeles, llaves, revestimientos, fijaciones, componentes para el sellado de juntas, etc.

Para más información sobre los componentes del sistema Arliblock® véase el capítulo 2.

1.2. Usos a los que está destinado

El sistema Arliblock® se usa para la ejecución de muros portantes y no portantes¹, tanto exteriores como interiores.

En la tabla 1.1 se especifican las distintas tipologías de muros (bloques y juntas de mortero) y los usos considerados para cada uno.

En el caso de que el sistema se utilice en zonas donde la aplicación de la norma sísmica vigente sea obligatoria, deberá justificarse que la solución constructiva utilizada cumple con los requisitos dispuestos en dicha norma (véase el apartado 6.1.2.2).

No se considera el uso del sistema como muro de plantas de sótano ni muro de contención.

Tipo de muro Arliblock®				Uso previsto
Bloque Arliblock®	Geometría	Junta vertical	Junta horizontal	
Macizo 50x30x20	Figura 2.1	A hueso (bloque machihembrado)	Continua de mortero ordinario	Muro exterior e interior portante y no portante
			Continua de mortero ligero	
			Interrumpida de mortero ordinario	Muro exterior no portante
Macizo 50x15x20	Figura 2.2	A hueso con las cavidades rellenas de mortero ordinario (bloque machihembrado)	Continua de mortero ordinario	Muro interior portante (**) y no portante
Acústico 30x17x20	Figura 2.3	A hueso (bloque machihembrado)	Continua de mortero ordinario	Muro interior portante y no portante
Multicámara 30x30x20 (5C)	Figura 2.4	A hueso (bloque machihembrado)	Interrumpida (*) de mortero ordinario	Muro exterior e interior portante y no portante
Multicámara 50x25x20 (3C)	Figura 2.5	Con mortero ordinario (bloque no machihembrado)	Interrumpida (*) de mortero ordinario	Muro exterior e interior portante y no portante
Multicámara 50x20x20	Figura 2.6	A hueso con las cavidades rellenas de mortero ordinario (bloque machihembrado)	Continua de mortero ordinario	Muro exterior e interior portante (**) y no portante
Multicámara 50x15x20	Figura 2.7	A hueso con las cavidades rellenas de mortero ordinario (bloque machihembrado)	Continua de mortero ordinario	Muro interior portante (**) y no portante

(*) Debido a la dimensión de los huecos centrales del bloque, la junta continua no es posible.

(**) Sólo recomendable bajo las condiciones expuestas en el apartado 6.1.1.2.

Tabla 1.1: Usos previstos para el sistema Arliblock® de Calibloc SA.

¹ Los términos utilizados en el DB SE-F del CTE son elementos sustentantes y sustentados, respectivamente.

2. Componentes del sistema

2.1. Bloques base Arliblock®

Los bloques base Arliblock® objeto de este documento son fabricados por la empresa Calibloc SA en sus instalaciones de Castellar del Vallès (Barcelona).

Los bloques Arliblock® son bloques de hormigón de áridos ligeros de arcilla expandida como árido principal.

Las características de estos bloques se indican en las tablas 2.1.

En aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/CEE, el bloque Arliblock® dispone del marcado CE conforme a la norma armonizada UNE EN 771-3.

Característica	Referencia	Macizo 50x30x20	Macizo 50x15x20	Acústico 30x17x20
Geometría	---	Figura 2.1	Figura 2.2	Figura 2.3
Color	---	Rojizo	Rojizo	Rojizo
Grupo de pieza	Tabla 4.1 del DB SE-F del CTE	Maciza	Maciza	Maciza
Categoría de pieza de albañilería	UNE EN 771-3	Categoría I	Categoría I	Categoría I
Dimensiones de fabricación:				
Longitud (mm)	UNE EN 772-16	495 (-3,+1)	495 (-3,+1)	297 (-3,+1)
Anchura (mm)		290 (-3,+1)	140 (-3,+1)	170 (-3,+1)
Altura (mm)		190 (-5,+3)	190 (-5,+3)	200 (-5,+3)
Masa en seco (kg)	UNE EN 772-13	24,5 ± 5%	14,4 ± 5%	14,8 ± 5%
Resistencia normalizada a compresión, f_b , (N/mm ²)	UNE EN 772-1	≥ 4,0	≥ 4,0	≥ 7,0
Densidad aparente (kg/m ³)		900 ± 5%	1080 ± 5%	1450 ± 5%
Densidad absoluta (kg/m ³)	UNE EN 772-13	1080 ± 5%	1250 ± 5%	1765 ± 5%
Porcentaje de huecos (%)		17 ± 5	14 ± 5	18 ± 5
Estabilidad dimensional:				
Expansión por humedad (mm/m)	UNE EN 772-14	≤ 0,35	≤ 0,40	≤ 0,70
Retracción por humedad (mm/m)		≤ 0,25	≤ 0,40	≤ 0,40
Succión o absorción agua por capilaridad (g/m ² ·s)	UNE EN 772-11	≤ 8	≤ 8	≤ 8
Absorción de agua (g/cm ³)	UNE 41170	≤ 0,32	≤ 0,32	≤ 0,32
Clase de reacción al fuego	RD 312/2005		A1 (Materia orgánica ≤1%)	

Tabla 2.1a: Características de los bloques macizos Arliblock® de Calibloc SA.

Característica	Referencia	Multicámara 30x30x20 (5C)	Multicámara 50x25x20 (3C)	Multicámara 50x20x20	Multicámara 50x15x20
Geometría	---	Figura 2.4	Figura 2.5	Figura 2.6	Figura 2.7
Color	---	Rojizo	Rojizo	Rojizo	Rojizo
Grupo de pieza	Tabla 4.1 del DB SE-F del CTE	Perforada	Perforada	Perforada	Perforada
Categoría de pieza de albañilería	UNE EN 771-3	Categoría I	Categoría I	Categoría I	Categoría I
Dimensiones de fabricación:					
Longitud (mm)	UNE EN 772-16	300 (-3,+1)	490 (-3,+1)	490 (-3,+1)	495 (-3,+1)
Anchura (mm)		290 (-3,+1)	240 (-3,+1)	190 (-3,+1)	140 (-3,+1)
Altura (mm)		190 (-5,+3)	190 (-5,+3)	190 (-5,+3)	190 (-5,+3)
Masa en seco (kg)	UNE EN 772-13	15,8 ± 5%	18,8 ± 5%	19,70 ± 5%	14,7 ± 5%
Resistencia normalizada a compresión, f_c , (N/mm ²)	UNE EN 772-1	≥ 4,0	≥ 4,0	≥ 4,0	≥ 4,0
Densidad aparente (kg/m ³)		960 ± 5%	860 ± 5%	1100 ± 5%	1115 ± 5%
Densidad absoluta (kg/m ³)	UNE EN 772-13	1400 ± 5%	1500 ± 5%	1645 ± 5%	1605 ± 5%
Porcentaje de huecos (%)		32 ± 5	44 ± 5	32 ± 5	30 ± 5
Estabilidad dimensional:					
Expansión por humedad (mm/m)	UNE EN 772-14	≤ 0,70	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
Retracción por humedad (mm/m)		≤ 0,55	≤ 0,40	≤ 0,50	≤ 0,40
Succión o absorción agua por capilaridad (g/m ² -s)	UNE EN 772-11	≤ 8	≤ 8	≤ 8	≤ 8
Absorción de agua (g/cm ³)	UNE 41170	≤ 0,32	≤ 0,32	≤ 0,32	≤ 0,32
Clase de reacción al fuego	RD 312/2005	A1 (Materia orgánica ≤1%)			

Tabla 2.1b: Características de los bloques multicámara Arliblock® de Calibloc SA.

2.2.

Piezas especiales Arliblock®

La serie de piezas especiales Arliblock® son las que se indican en la tabla 2.2 y son fabricadas por Calibloc SA en sus instalaciones de Castellar del Vallès (Barcelona).

Las piezas especiales Arliblock® son de hormigón de áridos ligeros de arcilla expandida como árido principal.

Las medias piezas se obtienen por corte de las piezas especiales de esquina-media. Este corte debe realizarse según las indicaciones dadas en el apartado 6.3.1.5 de este documento.

Pieza base de referencia	Piezas especiales	Geometría	Características principales
Macizo 50x30x20	Esquina-media	Figura 2.8	(1)
	Zuncho 20x30x20	Figura 2.12	(2)
Macizo 50x15x20	Esquina-media	Figura 2.9	(1)
	Zuncho 40x15x20	Figura 2.13	(2)
Acústico 30x17x20	Esquina-media	Figura 2.10	(1)
	Zuncho 30x17x20	Figura 2.14	(2)
Multicámara 30x30x20	Esquina-media	Figura 2.11	(1)
	Zuncho 20x30x20	Figura 2.12	(2)
Multicámara 50x25x20	Esquina-media	Figura 2.16	(1)
	Zuncho 50x25x20	Figura 2.15	(2)
Multicámara 50x20x20	Esquina – media con hueco para refuerzo vertical	Figura 2.17 Figura 2.18	(1)
	Zuncho 40x20x20	Figura 2.20	(2)
Multicámara 50x15x20	Esquina-media	Figura 2.19	(1)
	Zuncho 40x15x20	Figura 2.13	(2)
Todas	Pieza L para caja de persiana	Figura 2.21	(2)
	Plaquetas:		
	40x5x15		
	40x5x20		
	40x6,5x20	Figura 2.22	(2)
	40x9x15 40x9x20		

Las características que deben ser iguales a las indicadas en la tabla 2.1 para el bloque base son:

(1) Tolerancias dimensionales, Resistencia mínima a compresión y Densidad absoluta.

(2) Tolerancias dimensionales y Densidad absoluta.

Tabla 2.2: Piezas especiales Arliblock® de Calibloc SA.

2.3.

Mortero de albañilería para las juntas

El mortero de albañilería empleado en el sistema Arliblock® debe ser un mortero diseñado hecho en fábrica (morteros industriales diseñados²) que disponga del correspondiente marcado CE³.

Los morteros empleados en el sistema Arliblock® deben cumplir las especificaciones del apartado 4.2 del DB SE-F del CTE.

Característica	Valor recomendado		Referencia
Tipo de mortero	Mortero ordinario (G)	Mortero ligero (L)	UNE EN 998-2
Resistencia a compresión (*)	entre 2,5 y 5 N/mm ² (entre M2,5 y M5)		UNE EN 1015-11
Resistencia de unión (adhesión)	≥ 0,15 N/mm ²		UNE EN 998-2
Densidad endurecido	> 1500 kg/m ³	≤ 1500 kg/m ³	UNE EN 1015-10
Clase de reacción al fuego	A1 (Materia orgánica ≤ 1%)		UNE EN 13501-1
Conductividad térmica, λ	Véase la tabla 9.6.1.		UNE EN 1745
Coefficiente de difusividad al vapor de agua, μ	15 - 35	5 - 20	UNE EN 1745

(*) Tal como se indica en el DB SE-F del CTE, para evitar roturas frágiles, la resistencia a compresión del mortero (f_m) no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas (f_d). Esta exigencia se ha tenido en cuenta en los valores de resistencia del sistema Arliblock® indicados en las tablas 6.1.3.

Tabla 2.3: Características recomendadas del mortero de albañilería para las juntas.

² Terminología empleada en la norma UNE EN 998-2.

³ En aplicación de la Directiva 89/106/CEE, los morteros para la albañilería tienen la obligación de disponer del marcado CE conforme a la norma armonizada UNE EN 998-2.

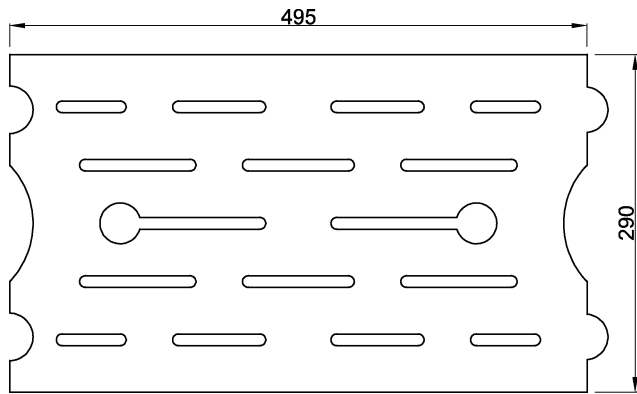


Figura 2.1: Arliblock® macizo 50x30x20.

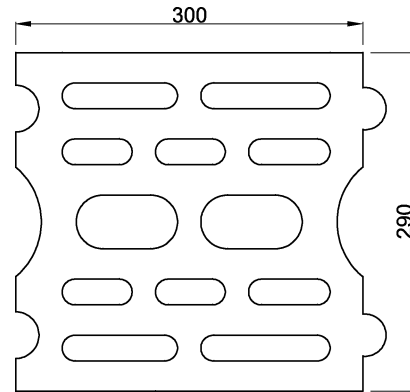


Figura 2.4: Arliblock® multicámara 30x30x20 (5C).

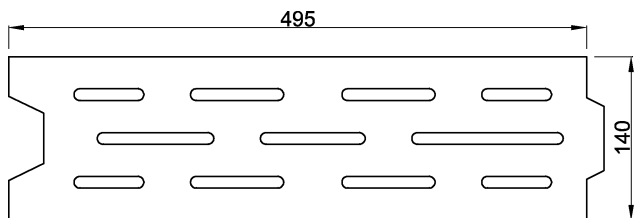


Figura 2.2: Arliblock® macizo 50x15x20.

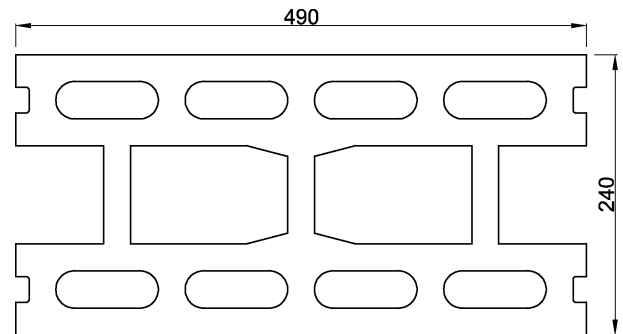


Figura 2.5: Arliblock® multicámara 50x25x20 (3C).

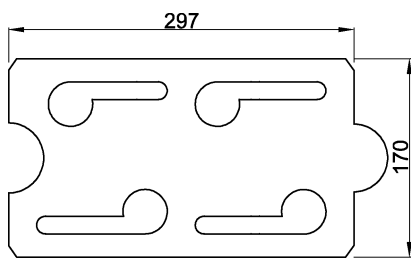


Figura 2.3: Arliblock® acústico 30x17x20.

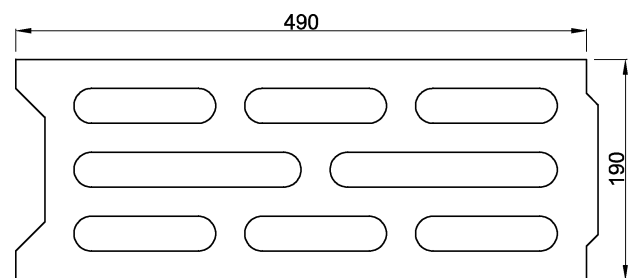


Figura 2.6: Arliblock® multicámara 50x20x20.

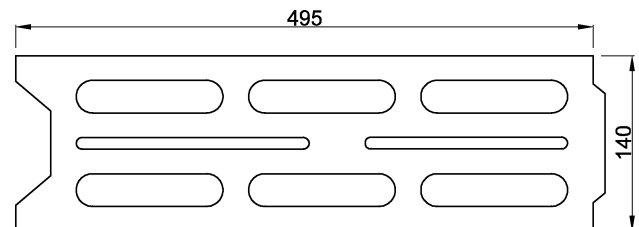


Figura 2.7: Arliblock® multicámara 50x15x20.

Todas las cotas en este documento están expresadas en mm.

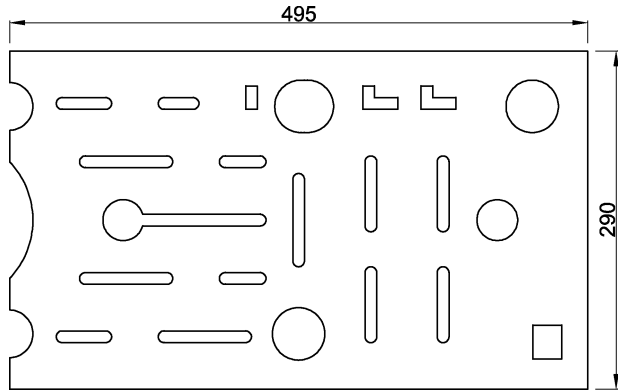


Figura 2.8: Esquina – media Arliblock® macizo 50x30x20.

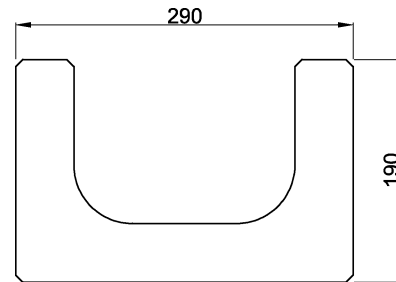


Figura 2.12: Zuncho Arliblock® 20x30x20.

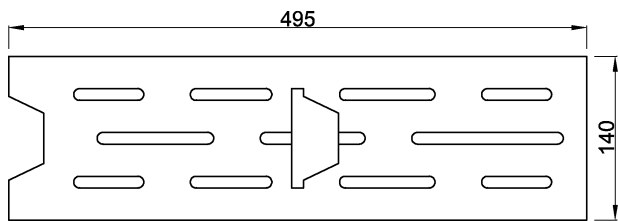


Figura 2.9: Esquina – media Arliblock® macizo 50x15x20.

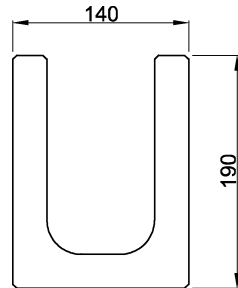


Figura 2.13: Zuncho Arliblock® 40x15x20.

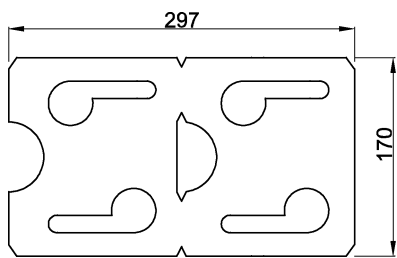


Figura 2.10: Esquina – media Arliblock® acústico 30x17x20.

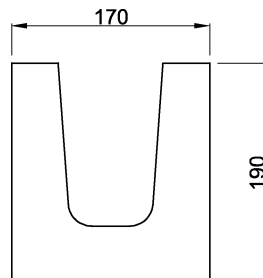


Figura 2.14: Zuncho Arliblock® 30x17x20.

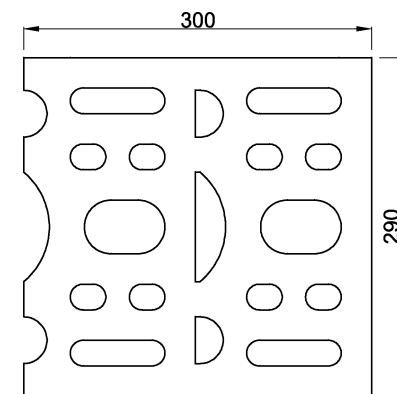


Figura 2.11: Esquina – media Arliblock® multicámara 30x30x20.

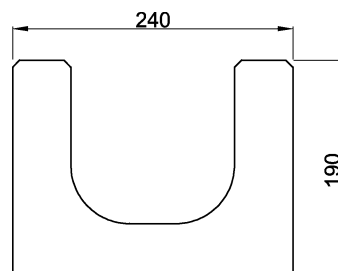


Figura 2.15: Zuncho Arliblock® 50x25x20.

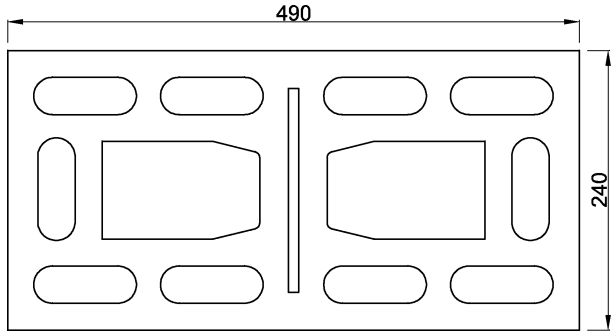


Figura 2.16: Esquina – media Arliblock® multicámara 50x25x20.

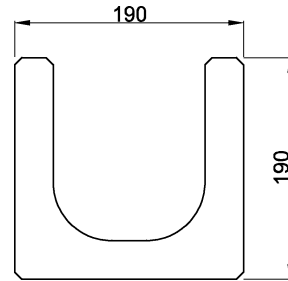


Figura 2.20: Zuncho Arliblock® 40x20x20.

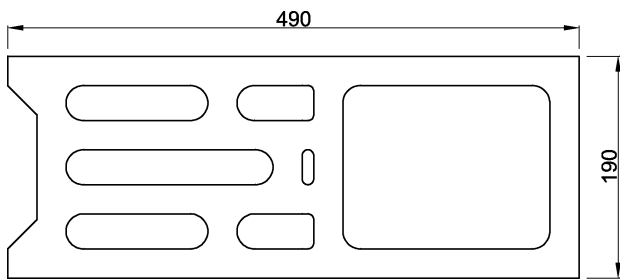


Figura 2.17: Esquina – media con hueco para refuerzo vertical Arliblock® multicámara 50x20x20.

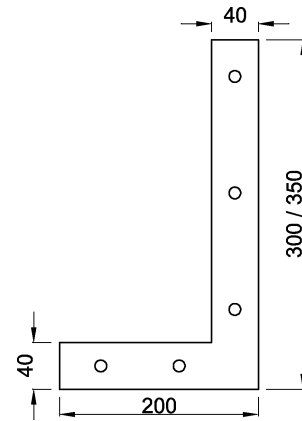


Figura 2.21: Caja de persianas Arliblock® en forma de L.

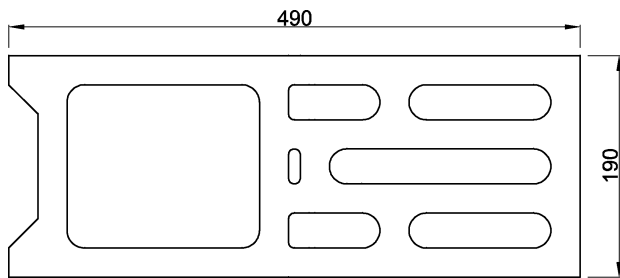


Figura 2.18: Esquina – media con hueco para refuerzo vertical Arliblock® multicámara 50x20x20.

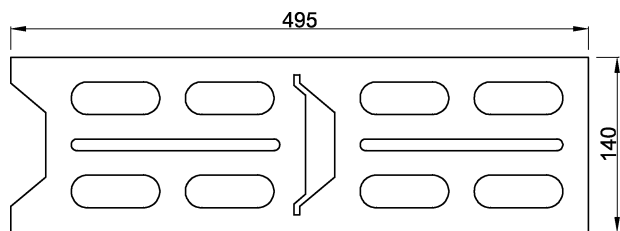
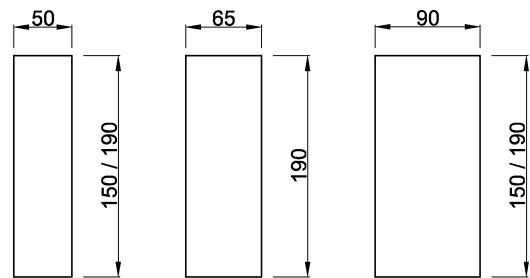


Figura 2.19: Bloque de esquina Arliblock® multicámara 50x15x20.

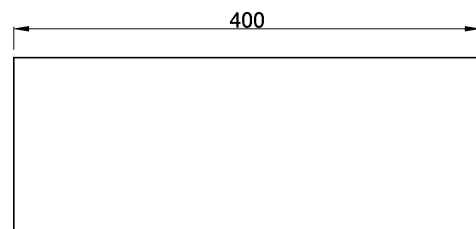


Figura 2.22: Plaquetas Arliblock®.

2.4.

Otros componentes

En los siguientes apartados se describen los componentes adicionales que pueden ser necesarios para la ejecución del sistema Arliblock®.

2.4.1

Armadura de refuerzo de tendeles

Las armaduras de refuerzo de tendeles utilizadas para evitar fisuras en los muros, deben ser armaduras que dispongan de protección propia a la corrosión dependiendo de la clase de exposición, ya que el recubrimiento del mortero puede resultar insuficiente para proteger dicha armadura.

Como ejemplo se pueden considerar armaduras de acero inoxidable, acero galvanizado o aceros protegidos con resinas epoxi (según norma UNE EN ISO 12944).

Para su elección debe tenerse en cuenta el apartado 3.3 del DB SE-F del CTE, en el que se indican criterios para asegurar la durabilidad de la fábrica en relación con el tipo de armadura.

En relación con el marcado CE, las armaduras de refuerzo en tendeles deben ser conformes con la normas armonizadas UNE-EN 845-3 o UNE-EN 10080, correspondientes a mallas de acero o a acero soldable para armaduras, respectivamente.

2.4.2

Otros componentes metálicos

Si se emplean componentes metálicos para resolver puntos singulares del sistema Arliblock® debe preverse su tratamiento o protección frente a la corrosión con objeto de garantizar la durabilidad final de la solución adoptada, según la clase de exposición prevista en proyecto de acuerdo con el apartado 3 del DB SE-F del CTE.

El marcado CE de estos elementos metálicos deberá realizarse según la norma armonizada que les corresponda:

- Las llaves o flejes para juntas de movimiento y anclaje del muro deberán disponer de marcado CE de acuerdo con la norma UNE-EN 845-1.
- Los perfiles para dinteles prefabricados metálicos deberán disponer de marcado CE de acuerdo con de la norma UNE-EN 845-2.

2.4.3

Material para el sellado de las juntas de movimiento

Para el relleno y sellado de las juntas de movimiento en el sistema Arliblock® se utilizará material elástico con una deformabilidad compatible con los movimientos en la junta.

Cuando sea de aplicación, los sellantes deberán disponer del marcado CE de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE EN 14188.

Si fuesen necesarias juntas de movimiento de dimensiones mayores a 20 mm, es recomendable el uso de juntas prefabricadas con perfiles.

La solución de la junta debe cumplir los requisitos de reacción al fuego en los casos que lo requiera la normativa vigente.

2.4.4

Mortero de alta adherencia para fijar las plaquetas

Para la colocación de plaquetas en el frente del forjado para el sistema Arliblock® de exterior podrá utilizarse un mortero adhesivo apto para soportes de hormigón. Se recomienda su aplicación en pegado continuo con capa gruesa para garantizar la máxima adherencia y durabilidad de la unión entre la plaqueta y el soporte de hormigón armado, según las condiciones de uso y aplicación indicadas por el fabricante del mortero adhesivo.

El mortero adhesivo deberá disponer del marcado CE correspondiente, en base a la norma armonizada UNE EN 12004.

2.4.5

Componentes para la fijación de objetos sobre el sistema

La fijación de elementos menores, como cuadros, focos, carriles de cortinas, etc., y aquellos cuya carga sea moderada (cargas superiores a 50 N pero menores de 2000 N), como fregaderos o estanterías, pueden ejecutarse con tacos de plástico.

Se recomienda que los tacos de plástico dispongan del correspondiente marcado CE según la Guía de DITE 020 (ETAG 020) partes 1, 3 y4.

Para cargas elevadas (superiores a 2000 N), como calderas o estanterías muy pesadas, se recomienda utilizar tacos de tipo químico⁴.

Los sistemas Arliblock® de bloques multicámara disponen de huecos interiores de grandes dimensiones por lo que las fijaciones sobre estos sistemas deberán elegirse considerando esta particularidad. Se recomienda la utilización de tacos tipo químico si las cargas son superiores a 50 N.

En el caso de fijaciones mecánicas de revestimientos exteriores, se recomienda la utilización de tacos tipo químico para todas las tipologías de bloques Arliblock®.

2.4.6

Revestimientos exteriores

Los revestimientos y acabados exteriores del sistema Arliblock® deben garantizar su compatibilidad con los bloques Arliblock® puesto que el nivel de prestación de resistencia a la filtración del agua dependerá de la solución que se adopte (véase el apartado 6.1.4.1).

En la tabla 2.4 se muestran las tipologías de revestimientos más habituales, junto con las condiciones mínimas que se deberán considerar. Otros tipos de revestimientos pueden ser posibles, por ejemplo: ETICS⁵, Vecture kits⁶, etc., siempre que se garantice su compatibilidad con el soporte de muros Arliblock®.

En todos los casos, se recomienda que la solución de revestimiento adoptada haya sido evaluada teniendo en cuenta los bloques Arliblock® como soporte.

⁴ Se recomienda que los anclajes de inyección metálicos para su uso en fábricas de albañilería dispongan del correspondiente marcado CE según la Guía de DITE 029 (ETAG 029).

⁵ Según la Guía de DITE 004 (ETAG 004), ETICS: *External Thermal Insulation Composite Systems with rendering*.

⁶ Según la Guía de DITE 017 (ETAG 017), Vecture kit: *Prefabricated Units for External Wall Insulation*.

Tipo genérico y condiciones mínimas

Revestimiento continuo (monocapa, de varias capas, etc.):

- Deben disponer del marcado CE conforme a la norma UNE EN 998-1.
- Espesor entre 10 y 15 mm.
- Adherencia mínima sobre los bloques Arliblock® de 0,30 MPa.
- Absorción de agua < 1 ml/cm² en 48 h medido sobre soporte de bloques Arliblock®.
- Absorción de agua por capilaridad W2 ($c \leq 0,20 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$).
- Flexotracción y módulo de elasticidad compatibles con los movimientos del soporte.
- Movimientos diferenciales debidos a la humedad y temperatura compatibles con los movimientos de los bloques. Baja rigidez.
- Clase de reacción al fuego mínima B-s3, d2.
- Deberá disponer de datos del coeficiente de permeabilidad al vapor de agua, μ .
- Deberá disponer de datos de conductividad térmica, λ (W/m·K).

Revestimiento discontinuo fijado mecánicamente:

- Respecto al aislante por el exterior:
 - Deben disponer del marcado CE respecto a la norma que le corresponda según el producto a utilizar.
 - Debe ser no hidrófilo.
 - Adherencia mínima de 0,30 MPa.
 - Clase de reacción al fuego mínima B-s3, d2.
 - Deberá disponer de datos del coeficiente de permeabilidad al vapor de agua, μ .
 - Deberá disponer de datos de conductividad térmica, λ (W/m·K).
- Respecto a la fijación del revestimiento, incluida la subestructura cuando exista:
 - Debe disponer de protección contra la corrosión adecuada al ambiente en la que se vaya a colocar.
 - Clase de reacción al fuego mínima B-s3, d2.
 - Peso máximo compatible con las cargas que puede soportar el sistema.
 - Fijación de carga debe estar sobre los frentes del forjado. La fijación al sistema Arliblock® debe ser exclusivamente de apoyo.
- Respecto a los elementos de revestimiento:
 - Deben disponer del marcado CE respecto a la norma que le corresponda según el producto a utilizar (p.ej, piedra natural, HPL, cerámica, etc.).
 - Clase de reacción al fuego mínima B-s3, d2.

Tabla 2.4: Revestimientos exteriores para sistema Arliblock®, tipos genéricos y condiciones mínimas.

2.4.7

Revestimientos interiores

Los revestimientos y acabados interiores del sistema Arliblock® deben ser compatibles con los bloques Arliblock®.

Se recomienda que la solución de revestimiento adoptada haya sido evaluada teniendo en cuenta a los bloques Arliblock® como soporte.

En la tabla 2.5 se muestran las tipologías de revestimientos más habituales junto con las condiciones mínimas que se deberán considerar.

Tipo genérico y condiciones mínimas

Guarnecido y enlucido de yeso:

- Deben disponer del marcado CE conforme a la norma UNE EN 13279-1.
- Espesor entre 10 y 15 mm.
- Adherencia mínima sobre los bloques Arliblock® de 0,30 MPa.
- Movimientos diferenciales debidos a la humedad y temperatura compatibles con los movimientos de los bloques. Baja rigidez.
- Clase de reacción al fuego mínima, según la tabla 4.1 del DB SI1 del CTE.
- Deberá disponer de datos del coeficiente de permeabilidad al vapor de agua, μ .
- Deberá disponer de datos de conductividad térmica, λ (W/m·K).

Trasdosado autoportante de placas de yeso laminado:

- Los distintos componentes deben disponer del marcado CE respecto a las normas UNE EN 520, UNE EN 14195, UNE EN 14190, UNE EN 13963, etc.
- Respecto al aislante de las cavidades interiores, deben disponer del marcado CE respecto a la norma que le corresponda según el producto a utilizar.
- La subestructura metálica debe fijarse a los forjados superior e inferior y no al muro Arliblock®.
- Clase de reacción al fuego mínima, según la tabla 4.1 del DB SI1 del CTE.
- Deberá disponer de datos del coeficiente de permeabilidad al vapor de agua, μ .
- Deberá disponer de datos de conductividad térmica, λ (W/m·K).

Tabla 2.5: Revestimientos interiores para sistema Arliblock®, tipos genéricos y condiciones mínimas.

2.4.8

Mallas de refuerzo para los revestimientos continuos

Las mallas de refuerzo para los revestimientos podrán ser de fibra de vidrio o polipropileno, con tratamiento antiálcalis de malla tejida de 135 g/m² y alargamiento a rotura como mínimo del 4%, según datos facilitados por el fabricante.

En cualquier caso, la resistencia de las mallas y la no aparición de fisuras en el revestimiento exterior está condicionada a que no se produzcan fisuras o grietas en el muro soporte (muro de bloques Arliblock®).

3. Fabricación

Calibloc SA fabrica el producto Arliblock® en sus instalaciones de Castellar del Vallès (Barcelona).

3.1. Materias primas

Las materias primas para la elaboración de los bloques Arliblock® de Calibloc SA son:

- Arena
- Árido ligero de arcilla expandida.
- Cemento
- Agua
- Aditivos

Preferiblemente, se utilizan materiales que dispongan del correspondiente marcado CE.

3.2. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación consta de las siguientes fases:

1. Preparación de la amasada según las tablas de composiciones.
2. Llenado automático de la mezcladora con los áridos, el cemento y agua.
3. Vertido automático a la tolva de la prensa.
4. Llenado automático del molde y confección de la pieza.
5. Demoldeo automático.
6. Transporte automático de las piezas frescas a los túneles de curado.
7. Curado de las piezas frescas por medio de vapor de agua en las condiciones de 95% de humedad relativa y 65 °C.
8. Transporte automático de las piezas curadas al paletizador.
9. Empaquetado de las piezas.

3.3. Presentación del producto

Los bloques y piezas especiales Arliblock® se suministran en palets de madera con encintado de fleje.

Estos paquetes de bloques y piezas especiales Arliblock® se identifican con una etiqueta que contiene los siguientes datos:

- Marcado CE, identificando la Categoría de pieza de albañilería.
- Identificación del fabricante.
- Descripción del producto.
- Dimensiones nominales.
- Fecha de fabricación: día, mes y año.
- Advertencia de no ejecución del muro antes de 15 días, contados desde la fecha de fabricación.

La cantidad de bloques y piezas especiales Arliblock®, así como los pesos aproximados de los palets se indican en las tablas 3.3.

Bloque base Arliblock®	Bloques por palet (*)	Peso aproximado (kg)
Macizo 50x30x20	40	990
Macizo 50x15x20	80	1200
Acústico 30x17x20	72	1080
Multicámara 30x30x20	45	710
Multicámara 50x25x20	40	750
Multicámara 50x20x20	60	1190
Multicámara 50x15x20	80	1180

(*) Incluye aproximadamente un 20% de piezas especiales esquinas-medias.

Tabla 3.3a: Capacidad de los palets de bloques Arliblock® fabricados por Calibloc SA.

4. Control de la producción

Pieza especial Arliblock®	Piezas por palet	Peso aproximado (kg)	
Zuncho 20x30x20	81	660	
Zuncho 40x15x20	51	560	
Zuncho 40x20x20	45	685	
Zuncho 50x25x20	40	690	
Zuncho 30x17x20	120	1055	
	40x5x20	135	715
Plaquetas	40x6,5x20	120	825
	40x9x20	128	1290
Pieza L para caja de persiana	Variable según longitud de la pieza	Variable según longitud de la pieza	

Tabla 3.3b: Capacidad de los palets de piezas especiales Arliblock® fabricadas por Calibloc SA.

4.1. Control de los bloques y las piezas complementarias

Calibloc SA fabrica los bloques y piezas especiales Arliblock® en sus instalaciones de Castellar del Vallès (Barcelona), donde tiene implantado un sistema de gestión para la calidad conforme a las exigencias de la norma UNE EN ISO 9001. Dicha conformidad se plasma en el certificado número 6001159 emitido por BVQI España.

Asimismo, los bloques macizos y multicámara disponen de una Certificación de Calidad de Producto conforme a la norma UNE EN 771-3 y al Sistema Particular de Certificación de la marca Applus+ (SPC-18) para bloques de hormigón de áridos ligeros para revestir. Certificados número PR-0149/018 y PR-0150/018 emitidos en fecha 29 de mayo de 2009 por Applus+ LGAI, certificados vigentes.

Los criterios de control de la producción que aplica Calibloc SA en la fabricación de los bloques y piezas especiales Arliblock® se realizan de acuerdo con la norma UNE-EN 771-3, con los documentos relacionados a esta norma y con los requisitos de control adicionales establecidos para la concesión del DAU.

Las características que son objeto de control en el proceso de fabricación los bloque y piezas especiales Arliblock® se relacionan a continuación, en función de la fase del proceso productivo.

4.1.1 Control de materias primas

Se efectúan curvas granulométricas de los áridos en su recepción.

Los proveedores aportan certificados periódicos de los controles en planta de los áridos, cemento y aditivos.

Se comprueba si los productos comprados disponen del correspondiente marcado CE y que éste responde a las especificaciones de producto establecidas.

4.1.2 Control del proceso de fabricación

Se siguen las pautas de los procedimientos establecidos en relación con las distintas fases del proceso (dosificación, amasado, vibración, prensado, aspecto, consistencia, humedad, paletizado).

4.1.3

Control del producto final acabado

Propiedad controlada	Método de referencia	Frecuencia de control
Tolerancias dimensionales y rango (1)	UNE EN 772-16	
Masa (1)	UNE EN 772-13	Cada lote
Resistencia a compresión (1)	UNE EN 772-1	
Densidad aparente		
Densidad absoluta (1)	UNE EN 772-13	Semestral
Porcentaje de huecos		
Ajuste geométrico entre bloques machihembrados. Encaje y desniveles (1)	ITeC OC PA-02	
Ortogonalidad: paralelismo de las caras (1)	ITeC OC PA-01 UNE EN 772-16	
Planeidad	UNE EN 772-20	Anual
Succión o absorción de agua por capilaridad	UNE EN 772-11	
Absorción de agua	UNE 41170	
Expansión y retracción por humedad	UNE EN 772-14	

(1) Aplicable tanto a los bloques como a las piezas especiales.

Tabla 4.1: Control de producto final de los bloques y piezas especiales Arliblock® fabricados por Calibloc SA.

Los bloques que son almacenados durante largos periodos de tiempo deberán mantener sus características según las tablas 2.1. Si es necesario, se realiza un control interno adicional de estas piezas antes de su suministro a obra para comprobar que el producto que se pone en el mercado responde a los valores nominales declarados.

4.2.

Control de ejecución del sistema en la obra

En el transcurso de la ejecución del sistema Arliblock®, el técnico responsable debe llevar a cabo un control que garantice que la puesta en obra se realiza conforme a la solución adoptada en el proyecto y considerando los criterios indicados en el capítulo 6 de este documento DAU.

5.

Almacenamiento, transporte y recepción en obra

5.1.

Almacenamiento

Los bloques y piezas especiales Arliblock® se almacenan de forma controlada y organizada en el patio de la fábrica hasta que son transportados a obra. Durante el almacenamiento en obra se deberán controlar las piezas Arliblock® para que no sufran desperfectos o malos usos antes de su puesta en obra.

En particular, posteriormente a su fabricación, los bloques permanecerán un mínimo de 14 días antes del suministro a la obra. Si por cualquier causa se suministrara a la obra bloques con edad inferior a 15 días, estos bloques no deberían utilizarse hasta pasado este periodo.

El muro no deberá ejecutarse con bloques saturados de agua. En caso de lluvias intensas en la obra, los palets deberán protegerse para evitar que el agua sature los bloques.

Pueden apilarse hasta 4 alturas de palets, sobre un suelo nivelado y rígido.

Para el correcto almacenamiento, manipulación y traslado de los palets y piezas se tendrá en cuenta la normativa vigente en cuanto a prevención de riesgos laborales.

5.2.

Transporte

El transporte de los bloques y piezas especiales Arliblock® puede ser realizado por cualquier medio convencional siempre que se tenga en cuenta que estos bloques no deben sufrir deterioro o desperfectos en ninguna de las fases de este proceso: carga, transporte y descarga.

5.3.

Control de recepción de los elementos en obra

En la recepción en obra, se deberá controlar, al menos mediante una inspección visual, el estado del material suministrado.

En particular, se debería considerar:

- No se deberán admitir componentes del sistema Arliblock® que se encuentren fuera de las condiciones indicadas en el capítulo 2 (bloques, piezas especiales, morteros u otros componentes del sistema). Especialmente, sobre el mortero se deberá garantizar que el producto suministrado a obra cumple con las condiciones definidas en el proyecto y con las condiciones definidas en este documento.
- Los bloques y piezas especiales Arliblock® no deben presentar fisuras, roturas, deformaciones, alabeos ni desconchados.
- Los bloques y piezas especiales no deben estar saturados de agua. Si por cualquier causa llegan bloques en este estado, se dejarán secar antes de la ejecución de la obra de fábrica.
- Para utilizar los bloques, éstos deberán contar con un mínimo de 15 días desde la fecha de fabricación indicada en la etiqueta del palet o albarán. Si el suministro es anterior a la edad indicada, los bloques deberán mantenerse almacenados hasta que haya transcurrido dicho periodo.
- Se deberá presentar documentación del fabricante o suministrador conforme a que el producto suministrado es el especificado por la dirección facultativa para la ejecución de la obra.

6.

Criterios de proyecto y ejecución del sistema

6.1.

Criterios de proyecto

El sistema Arliblock® deberá cumplir con las exigencias básicas de seguridad estructural, de seguridad contra incendios, seguridad de uso, salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía definidos por el Código Técnico de la Edificación.

Asimismo, en este documento se indican algunos aspectos específicos para el sistema Arliblock®.

Se recomienda también la aplicación de la norma UNE EN 1996 (Eurocódigo 6).

6.1.1

Criterios de diseño

6.1.1.1

Variantes del sistema

El proyectista que incluya como solución constructiva en su proyecto el sistema Arliblock®, deberá tener en cuenta las variantes de los sistemas que se consideran en el presente documento (véase la tabla 1.1).

Como criterios generales se deberán considerar las siguientes recomendaciones:

- Los muros portantes y de arriostramiento deberían ser ejecutados con junta horizontal de mortero ordinario, ocupando toda la superficie posible de la tabla del bloque⁷. La junta vertical podrá ser machihembrada o con mortero, en función de la tipología de bloque utilizado.
- Los muros no portantes pueden ejecutarse tanto con mortero ordinario como con mortero ligero. Sin embargo, la junta horizontal interrumpida deberá ejecutarse únicamente con mortero ordinario, por tanto, los bloques multicámara de grandes huecos pasantes solamente podrán ejecutarse con mortero ordinario. La junta vertical podrá ser machihembrada o con mortero, en función de la tipología de bloque utilizado.
- Los muros interiores se deberán ejecutar con junta horizontal continua y se recomienda que sea de mortero ordinario. En esta tipología de muros, los huecos de las juntas verticales en los bloques machihembrados deberán rellenarse de mortero.

⁷ La dimensión de los huecos centrales de los bloques multicámara hace que la junta continua no sea posible.

Asimismo, el proyecto de una edificación que utilice el sistema Arliblock® deberá diseñarse teniendo en cuenta las características prestacionales indicadas a lo largo del presente apartado 6.1.

6.1.1.2

Dimensiones y modulación

Criterios generales

Se recomienda modular los muros en fase de proyecto con el fin de optimizar las necesidades de material y evitar desperdicios innecesarios.

Para modular en dirección horizontal es conveniente considerar la mitad de la longitud del bloque (250 mm para los bloques de longitud 500 mm y 150 mm para los bloques de longitud 300 mm). Para modular en dirección vertical se podrá considerar como módulo 200 mm, correspondientes a la altura de un bloque más el espesor de la junta horizontal.

Las piezas definidas para el sistema Arliblock® sólo permiten la resolución de esquinas y encuentros en T en que los paños formen ángulos rectos entre sí.

Se deberán utilizar piezas complementarias para resolver los puntos singulares tales como esquinas, jambas, juntas de movimiento, encuentros de muros en T, etc.

En el caso de construir muros en zonas con requisitos sísmicos (véase el apartado 6.1.1.7).

Criterios para el muro portante Arliblock®

Se recomienda tener en cuenta las siguientes limitaciones dimensionales para la estructura de muros portantes Arliblock®.

- Altura máxima de la edificación: 2 plantas (PB+1).
- En relación a la separación entre muros (luz entre forjados), se recomiendan los valores indicados en la tabla 6.1.1 en función de las alturas del edificio.
- Separación máxima entre los ejes de los muros de arriostamiento: 5 m.
- Altura libre máxima por planta: 2,80 m.

Bloque base Arliblock®	Luz máxima (m)	
	PB (1 planta)	PB+1 (2 plantas)
Macizo 50x30x20	6	4
Macizo 50x15x20	4 (*)	No recomendable
Multicámara 30x30x20 (5C)	6	3,5
Multicámara 50x25x20 (3C)	6	3
Multicámara 50x20x20	4	No recomendable
Multicámara 50x15x20	4 (*)	No recomendable
Acústico 30x17x20	6	5,5 (*)

(*) Sólo recomendable en el caso de muro interior, no recomendable para muros exteriores.

Tabla 6.1.1: Separación máxima entre muros portantes Arliblock® de Calibloc SA (luz máxima de forjados).

Los muros portantes Arliblock® se deben rematar en su parte superior mediante un zuncho (encadenado) perimetral confeccionado con piezas de zuncho Arliblock® y hormigón armado. Sobre este zuncho se colocará el forjado (véase el apartado 6.1.1.8).

En muros sustentantes o portantes los elementos aislados de muro no tendrán en ningún caso una longitud inferior a la longitud del bloque módulo (0,50 m para bloques de longitud 500 mm y 0,30 m para bloques de longitud 300 mm). De este modo los machones se resolverán con bloques Arliblock® enteros, desmochando los machos salientes y regularizando las testas con mortero.

La distancia entre dos huecos o entre un hueco y una esquina de muros portantes será como mínimo equivalente a la longitud mínima del bloque módulo, como en el caso de elementos aislados.

Para realizar pilares de carga exentos con bloques Arliblock®, se utilizarán las piezas de esquina y piezas medias, aparejadas según convenga en función de las dimensiones del pilar y con mortero macizando llagas y tendeles. Los huecos que puedan quedar en el interior del pilar o en el exterior (ranuras de las hembras) también deberán quedar rellenos de mortero.

Crterios para el muro no portante Arliblock®

Se recomienda tener en cuenta las siguientes limitaciones dimensionales para los muros no portantes Arliblock®:

- Altura libre máxima entre forjados: 3 m, sin embargo, pueden ejecutarse muros de alturas superiores siempre que cada 3 m se interponga un zuncho armado y atado convenientemente a la estructura portante.
- La longitud máxima del muro no portante exterior deberá calcularse en función de:
 - las acciones laterales del viento que deba soportar según la altura del punto considerado en el edificio, su situación, tipo de exposición y forma del edificio,
 - los modos de apoyo o fijación del muro a la estructura soporte según se define en el Anejo G del DB SE-F del CTE, pudiéndose considerar como bordes empotrados los muros con conexiones a la estructura,
 - las características resistentes del muro (Z , f_{xk1} y f_{xk2}) indicadas en las tablas 6.1.3.

En cualquier caso, esta longitud no debe ser superior a 6 m. En el caso de ejecutar paños superiores se podrán interponer pilastras de hormigón armado entre paños a las cuales deberá estar anclado el muro.

6.1.1.3

Huecos y dinteles

En muros portantes del sistema Arliblock® la abertura de huecos requiere construir dinteles de hormigón armado realizados con piezas de zuncho Arliblock®.

Los dinteles de muros interiores no portantes pueden resolverse también con piezas de zuncho Arliblock® o bien con angulares de acero laminado, dimensionados para soportar las cargas en función de la luz del hueco.

El dimensionado del armado de estos dinteles se calculará en cada caso en función de la luz del hueco a cubrir y de las cargas que sobre él incidan. La longitud de apoyo del dintel sobre el muro se determinará por cálculo y nunca será inferior a 250 mm.

La flecha admisible del dintel en relación con la luz L del hueco debe ser inferior a:

- $L/1000$.
- Lo exigido por el fabricante de la carpintería.

Para elementos aislados en zonas con requisitos sísmicos (véase el apartado 6.1.1.7).

Si el canto requerido del dintel de hormigón armado resulta superior a la altura interior del zuncho Arliblock®, éste podrá ampliarse disponiendo plaquetas Arliblock® a modo de encofrado perdido. Estas plaquetas Arliblock® podrán colocarse en posición horizontal, en posición en vertical o cortadas de la forma adecuada⁸ en dirección longitudinal o transversal hasta conseguir la altura de canto deseada. El interior del dintel se armará y se rellenará con hormigón en su totalidad (véanse las figuras al respecto en el apartado 6.2).

6.1.1.4

Juntas de movimiento

Las juntas de movimiento en paños del sistema Arliblock® se dispondrán con objeto de permitir dilataciones térmicas, por humedad, fluencia, retracción, deformaciones por flexión y efectos de tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales en los muros, de acuerdo con las indicaciones del apartado 2.2 del DB SE-F del CTE.

El ancho habitual de las juntas de movimiento está entre 10 y 20 mm. Sin embargo, se deberá comprobar que el ancho final de la junta permita el máximo movimiento previsible del sistema.

Los muros portantes tienen sus movimientos condicionados a los movimientos del forjado a los que sustentan, por lo que deberán tener las mismas juntas estructurales que éstos, con iguales dimensiones y en la misma posición.

Las características de los componentes de las juntas de movimiento se definen en el apartado 2 y los criterios para su ejecución en los apartados 6.2 y 6.3.

En el caso de muros en zonas con requisitos sísmicos (véase el apartado 6.1.1.7).

⁸ Véanse los métodos de corte indicados en el apartado 6.3.1.5.

6.1.1.5

Armado para el refuerzo de tendeles

Se podrán colocar armaduras de refuerzo de tendeles en las siguientes condiciones:

- Zonas propensas a la fisuración por concentraciones de carga, tales como los cambios de sección del muro o bien los alrededores de los hueco, por ejemplo en los antepechos.
- En muros portantes, cuando los encuentros de muros no se resuelvan trabando bloques.

El número de tendeles armados, así como la cuantía de armadura por tendel, deberá definirse en función de la sollicitación del elemento. El cálculo se realizará de acuerdo al manual del fabricante de armaduras y al DB SE-F del CTE (véanse los apartados 4.4 y 7.5.2 de dicho DB).

Las características de las armaduras de tendeles se definen en el apartado 2 y su ejecución en los apartados 6.2 y 6.3.

En el caso de muros en zonas con requisitos sísmicos (véase el apartado 6.1.1.7).

6.1.1.6

Rozas y rebajes

Se debería evitar la realización de rozas en muros portantes. Sin embargo, si fuese necesario realizarlas deberían considerarse los aspectos indicados en los apartados 4.6.6 y 7.4 del DB SE-F del CTE y el apartado 5.5 de la norma UNE EN 1996-1-1.

En particular se deberán considerar los siguientes aspectos:

- Las rozas no deben cruzar los dinteles.
- En rozas verticales y rebajes, la reducción de la resistencia del muro por rozas puede desprejarse si se mantienen las limitaciones de la tabla 6.1.2 y figura 6.1. En caso contrario, se deberá comprobar por cálculo la resistencia al muro (véase el apartado 6.1.2).
- La separación horizontal entre rozas adyacentes, o entre una roza y un rebaje, será mayor o igual a 225 mm.
- La suma de los anchos de las rozas y rebajes verticales será menor a igual a 0,13 veces la longitud del muro, es decir, por ejemplo, por cada 2 m de longitud de muro la suma debe ser como máximo de 260 mm.
- La separación horizontal entre el extremo de una roza y un hueco será mayor o igual a 500 mm.
- La separación horizontal entre rozas adyacentes de la misma cara o en caras opuestas del muro, será mayor o igual que dos veces la longitud de la roza más larga.
- Deberían evitarse las rozas horizontales e inclinadas. Si esto no fuera posible, la reducción de la resistencia del muro por rozas sólo puede desprejarse si se realizan dentro del octavo de la altura libre del muro, sobre o bajo el forjado y se mantienen las limitaciones de la tabla 6.1.2.
- Para ejecutar rozas en zonas con requisitos sísmicos (véase el apartado 6.1.1.7).

6.1.1.7

Criterios para zonas sísmicas

A continuación se indican los aspectos que deben ser considerados conforme a la norma NCSE-02.

- Si $a_b < 0,04 \cdot g$ y la construcción es de importancia normal o especial, no es obligatoria la aplicación de la norma sismorresistente.
- Si la construcción es de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones y $a_b < 0,08 \cdot g$, no es obligatoria la aplicación de esta norma. En los edificios con estructura porticada de más de siete plantas cuando $a_c \geq 0,08 \cdot g$, sí será de aplicación la norma.
- En los siguientes casos, siempre será de aplicación la norma sismorresistente, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:
 - Si $0,08 \cdot g \leq a_c \leq 0,12 \cdot g$, la altura de cada una de las plantas de un edificio con estructura de muros portantes no podrá ser superior a 20 veces el espesor del muro.
 - Si $a_c > 0,12 \cdot g$, la altura máxima de un edificio con estructura de muros Arliblock® será de 2 plantas (planta baja más una planta).
 - Si $a_c \geq 0,08 \cdot g$ todos los elementos portantes de un mismo edificio se realizarán con la misma solución constructiva.
- Los espesores mínimos de Arliblock® cumplen con los espesores mínimos que fija la norma NCSE-02 para estructuras de muros portantes (apartado 4.4.1 de la norma)."

Muro	Tipo de roza	Características dimensionales de las rozas		
		Longitud	Ancho máximo	Profundidad máxima (1)
Macizo 50x30x20	Roza vertical	$> 1/3 H$ (2)	$A_i \leq 175 \text{ mm}$	$W \leq 30 \text{ mm}$ (no debe llegar al primer hueco)
		$\leq 1/3 H$ (2)	$\leq 120 \text{ mm}$	$\leq 80 \text{ mm}$
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	$Y \leq 132 \text{ mm}$	$T \leq 25 \text{ mm}$ (3) (4)
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 127 \text{ mm}$	$R \leq 35 \text{ mm}$ (3) (4)
Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 115 \text{ mm}$	
Macizo 50x15x20	Roza vertical		$A_i \leq 125 \text{ mm}$	$X \leq 20 \text{ mm}$ (no debe llegar al primer hueco)
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	$Y \leq 62 \text{ mm}$	$T \leq 25 \text{ mm}$ (3) (4)
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 62 \text{ mm}$	$R \leq 35 \text{ mm}$ (3) (4)
	Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 60 \text{ mm}$
Multicámara 30x30x20 (5C)	Roza vertical	$> 1/3 H$ (2)	$A_i \leq 175 \text{ mm}$	$W \leq 20 \text{ mm}$ (no debe llegar al primer hueco)
		$\leq 1/3 H$ (2)	$\leq 120 \text{ mm}$	$\leq 80 \text{ mm}$
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	$Y \leq 132 \text{ mm}$	$\leq 25 \text{ mm} = T$ (3) (4)
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 132 \text{ mm}$	$\leq 35 \text{ mm} = R$ (3) (4)
Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 115 \text{ mm}$	
Multicámara 50x25x20	Roza vertical	$> 1/3 H$ (2)	$A_i \leq 175 \text{ mm}$	$W \leq 20 \text{ mm}$ (no debe llegar al primer hueco)
		$\leq 1/3 H$ (2)	$\leq 120 \text{ mm}$	$\leq 80 \text{ mm}$
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	$Y \leq 107 \text{ mm}$	$T \leq 25 \text{ mm}$ (3) (4)
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 107 \text{ mm}$	$R \leq 35 \text{ mm}$ (3) (4)
Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 65 \text{ mm}$	
Multicámara 50x20x20	Roza vertical	$> 1/3 H$ (2)	$A_i \leq 175 \text{ mm}$	$W \leq 20 \text{ mm}$ (no debe llegar al primer hueco)
		$\leq 1/3 H$ (2)	$\leq 120 \text{ mm}$	$\leq 80 \text{ mm}$
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	$Y \leq 107 \text{ mm}$	$T \leq 25 \text{ mm}$ (3) (4)
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 107 \text{ mm}$	$R \leq 35 \text{ mm}$ (3) (4)
Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 65 \text{ mm}$	
Multicámara 50x15x20	Roza vertical		$A_i \leq 125 \text{ mm}$	$X \leq 30 \text{ mm}$
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	La profundidad de roza $T = 0 \text{ mm}$, por tanto para este ancho no es posible la ejecución de estas rozas.	
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 67 \text{ mm}$	$R \leq 15 \text{ mm}$ (3) (4)
	Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 50-60 \text{ mm}$
Acústico 30x17x20	Roza vertical		$A_i \leq 125 \text{ mm}$	$X \leq 15 \text{ mm}$ (no debe llegar al primer hueco)
	Rozas horizontales o inclinadas	$> 1.250 \text{ mm}$	La profundidad de roza $T = 0 \text{ mm}$, por tanto para este ancho no es posible la ejecución de estas rozas.	
		$\leq 1.250 \text{ mm}$	$Z \leq 77 \text{ mm}$	$R \leq 15 \text{ mm}$ (3) (4)
	Rebaje	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 300 \text{ mm}$	$\leq 80 \text{ mm}$

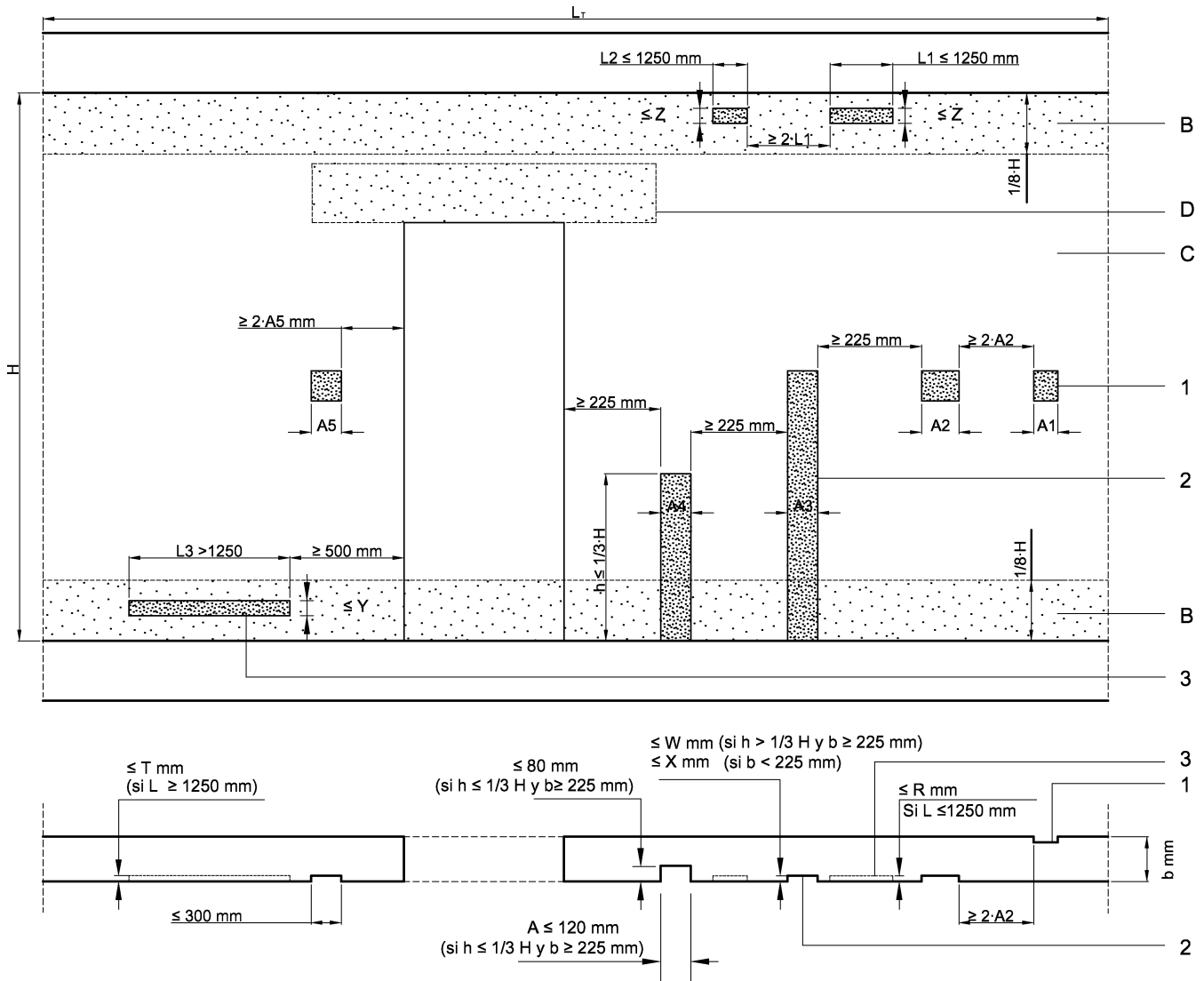
(1) Profundidad máxima incluida la de cualquier perforación que se alcance al realizarla.

(2) H = altura entre plantas. Altura medida desde el nivel del suelo.

(3) Las rozas deben ser realizadas con una máquina herramienta de precisión.

(4) Si se realizan rozas horizontales e inclinadas a ambos lados del muro la profundidad máxima de éstas debe ser de 10 mm.

Tabla 6.1.2: Características de las rozas en muros portantes Arliblock® de Calibloc SA.



Debe cumplirse:

$$\sum A_i = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_i \leq 0,13 \cdot L$$

Las rozas se realizan con

Donde $A_2 \geq A_1$ y $L_1 \geq L_2$

1. Rebaje
2. Roza vertical
3. Roza horizontal

B: Área entre el forjado y el octavo de la altura libre del muro ($1/8 \cdot H$).

C: Área entre los octavos de la altura libre adyacentes a los forjados, donde toda roza horizontal o inclinada reduce la sección de cálculo del muro.

D: Área correspondiente a dintel o zonas con armadura donde se excluyen las rozas.

h: Altura de la roza.

H: Altura libre del muro.

L_T : Longitud total del muro.

L: Longitud de rozas horizontales o inclinadas.

A: Ancho de rozas verticales y rebajes.

P: Profundidad de rozas y rebajes.

Figura 6.1: Características de las rozas en el muro portante Arliblock®.

- Se recomienda que la barrera antihumedad en el arranque del muro no sean láminas, ya que éstas suponen una discontinuidad en la dirección vertical de los muros. En su lugar, la barrera impermeable puede conseguirse con un lecho de mortero hidrófugo.
- Los muros portantes se dispondrán en las dos direcciones de la planta de la manera más uniforme y simétrica posible (véase el apartado 4.2.1 de la norma).
- Para definir la anchura o separación de las juntas estructurales se considerarán los movimientos horizontales que se prevean en zonas con requisitos sísmicos (véase el apartado 4.2.5 de la norma).
- Las distancias máximas admisibles entre arriostramientos deberían ser inferiores a las distancias habituales de zonas no sísmicas. Si $a_c \geq 0,12\text{-g}$, esta distancia será menor a 5 m y la diagonal de un paño entre refuerzos debe ser inferior a 40 veces el espesor del muro.
- El encuentro entre un muro portante y un muro de arriostramiento interior debe realizarse con una solución rígida mediante trabas que penetren en todo el espesor del muro al que se entregan.
- Se evitarán cambios bruscos de rigidez a causa de variaciones en el espesor de los muros entre plantas consecutivas, o por disposición de huecos muy distintos entre plantas sucesivas. Si $a_c \geq 0,08\text{-g}$, estas variaciones no serán superiores a la mitad del canto del forjado.
- Para considerar un machón como portante o resistente en zonas con $a_c \geq 0,04\text{-g}$, deberá contar con una longitud mínima de 60 cm, que será de 80 cm en el caso de machones situados entre una esquina y un hueco.
- Sólo se admitirán rozas verticales en muros portantes y de arriostramiento, siempre que estén separadas entre sí un mínimo de 2 m, que su profundidad no supere 1/5 del espesor del muro (cumpliendo, además, las profundidades máximas definidas en el apartado 6.1.1.6) y que el espesor residual de muro cumpla el espesor mínimo fijado por la norma NCSE-02 para fábrica de bloques (18 cm).
- En muros no portantes, las conexiones de los elementos de cerramiento a la estructura del edificio deben ser adecuadas para resistir las acciones sísmicas horizontales.
- En muros no portantes, si $a_c \geq 0,08\text{-g}$, los paños de cerramientos que superen los 5 m o los 20 m² de superficie deberán subdividirse enlazándose a elementos estructurales intermedios. Cuando $a_c \geq 0,16\text{-g}$, la subdivisión deberá realizarse a partir de los 3 m de longitud o los 10 m² de superficie de cerramiento.
- Los antepechos, parapetos, chimeneas y cercas deberán enlazarse correctamente a la estructura para garantizar su estabilidad, y calcularse con la acción sísmica de la planta donde estén situados.
- En el caso de edificios con $a_c \geq 0,12\text{ g}$, los muros o antepechos con el canto superior libre y de más de un metro de altura, se rematarán con un encadenado de coronación, disponiendo refuerzos verticales anclados a la estructura o a la cimentación.

6.1.1.8

Forjados

En muros exteriores se recomienda recubrir los frentes de forjados con plaquetas Arliblock® para garantizar la continuidad de la base sobre la que se aplicará el revestimiento y reducir el riesgo de condensaciones por puentes térmicos.

En aquellos casos en los que las condiciones climáticas lo permitan, es posible no recubrir el forjado. Sin embargo, debe preverse que en el caso de revestimiento exterior continuo, éste pueda verse afectado debido a la discontinuidad de materiales (bloques Arliblock® y hormigón armado del forjado).

Las plaquetas Arliblock® se pueden colocar en posición horizontal, en posición en vertical o cortadas (mediante los métodos de corte indicados en el apartado 6.3.1.5) en dirección longitudinal o transversal hasta conseguir la dimensión deseada.

Adicionalmente, en el caso de revestimiento continuo por el exterior, se utilizará una malla de refuerzo de este revestimiento, según se define en el apartado 2.4.8.

El encuentro del último forjado con el muro exterior Arliblock® puede resolverse con una junta de movimiento horizontal. Esta solución es recomendable cuando la línea de fachada no queda interrumpida por aleros o viseras, puesto que el giro del forjado en la última planta puede provocar fisuras en el muro y su revestimiento. La solución de la junta debe cumplir los requisitos de reacción al fuego en los casos que requiera la normativa vigente.

Dicha junta de movimiento horizontal se debe realizar a la altura de la cara inferior del forjado. El sellado exterior se ejecutará con el mismo material empleado en las juntas verticales de movimiento (véase el apartado 2.4.3).

Cuando no se realice junta de movimiento horizontal en el último forjado, se recomienda hacer coincidir la línea de unión entre el muro y la cara inferior del forjado con las juntas de trabajo del mortero de revestimiento.

Asimismo, se recomienda prever el último forjado en voladizo, con aleros o viseras, o bien usar piezas de diseño apropiado a modo de tapajuntas.

Para el diseño y ejecución de los forjados se recomienda tener en cuenta los detalles constructivos indicados en el apartado 6.2.

Criterios para el muro portante Arliblock®

Los forjados se deberán resolver conforme a la normativa de obligado cumplimiento que les sea de aplicación.

Para minimizar las fisuraciones en los encuentros del último forjado con los muros exteriores, se recomienda que la relación del forjado luz/canto ≤ 20 .

Para las estructuras de muros de fábrica, el DB SE-F establece que los forjados deben incluir elementos de encadenado que garanticen su continuidad con los muros. En el caso de las estructuras de muros Arliblock® se deberá tener en cuenta que en su parte superior se debe colocar un zuncho perimetral. Para formar las esquinas del zuncho se deben utilizar plaquetas Arliblock® (véanse las figuras 6.2.16 a 6.2.18, 6.2.27 y 6.2.31).

Los enlaces entre el muro y el forjado se deberán realizar según se establece en el apartado 7.3 del DB SE-F, y según lo dispuesto para los forjados en su normativa específica. En las figuras 6.2.27 y 6.2.31 se aportan ejemplos de estos encuentros, sin embargo otras soluciones serían posibles siempre que cumplan con los requisitos de las normas de referencia.

La longitud de apoyo del forjado sobre el ancho del muro exterior deberá cumplir la expresión:

$$A \geq E/2 + 7 \text{ (cm)}.$$

donde A es la longitud de apoyo y E el ancho del muro.

En el caso habitual de forjados unidireccionales realizados mediante viguetas o losas alveolares prefabricadas, los enlaces y apoyos seguirán lo expuesto en el Apartado 7 del Anejo 12 de la EHE-08. Asimismo, dicha norma recomienda para este tipo de forjados limitaciones de flecha específicas:

- La flecha total a plazo infinito no excederá al menor de los valores siguientes: $L/250$ y $L/500 + 10$ mm.
- La flecha activa no excederá al menor de los valores siguientes: $L/500$ y $L/1000 + 5$ mm.

En el caso de forjados bidireccionales, éstos se regirán por lo establecido en el artículo 55º de la norma EHE-08.

Criterios para el muro no portante Arliblock®

Se ajustará la altura del muro a la altura libre entre forjados con plaquetas Arliblock®, dejando un espesor que dependerá de la deformabilidad admisible del forjado (generalmente de 2 a 3 cm) que se deberá rellenar con un elemento elástico debidamente aislado del exterior (junta elástica) en el caso de los muros exteriores.

Esta junta elástica puede ser innecesaria si se asegura una deformación limitada de los forjados perimetrales de $L/1000$.

Para ajustar longitudes o alturas, no se deben utilizar materiales que no formen parte de la gama de piezas Arliblock®.

6.1.1.9

Cimentación. Muro portante Arliblock®

Se deberán verificar los estados límite de servicio de la cimentación según las tablas 2.2 y 2.3 del apartado 2.4 del DB SE-C, donde se establecen los valores límites de distorsión angular y distorsión horizontal específicos para estructuras de muros portantes.

En caso de estar situados en zona sísmica, los cimientos deberán seguir las especificaciones y criterios de diseño y atado, establecidos en el apartado 4.3 de la norma NCSE-02.

Asimismo, la norma EHE-08 establece en el artículo 58.4.2, Cimentaciones Flexibles, criterios de cálculo para zapatas y encepados flexibles que soporten muros de fábrica.

Por su parte, el DB SE-F contempla en el punto 3 de su apartado 5.2.8 que en el cálculo de los muros puede prescindirse de los efectos debidos a los asentamientos diferenciales de la cimentación, cuando la diferencia de deformación vertical de los elementos sustentadores no supere el valor de 1/1000 de la separación entre dichos elementos.

Para el diseño y ejecución de la cimentación se recomienda tener en cuenta los detalles constructivos indicados en el apartado 6.2.

6.1.1.10

Anclaje del muro no portante Arliblock®

En situación de exposición al viento (muros no portantes exteriores) y en zonas sísmicas, para garantizar la estabilidad del muro se deben utilizar elementos de conexión del muro con los pilares o forjados de la estructura soporte, elementos tales como flejes o llaves. El número mínimo de anclajes debe ser de 3 por cada lado del muro.

En el caso de las juntas de movimiento, se deberán utilizar llaves de deslizamiento o mecanismos de unión flexibles que permitan el movimiento horizontal del muro.

Las características de las llaves de anclaje aptas para el sistema Arliblock® se han definido en el apartado 2.4.2.

Para el diseño y ejecución de los anclajes del muro se recomienda tener en cuenta los detalles constructivos indicados en el apartado 6.2.

6.1.2

Seguridad estructural

Debe justificarse mediante cálculo que la solución de muros adoptada como elementos de estructura vertical del edificio resiste las acciones que le son de aplicación (incluidas las acciones horizontales tanto para muros portantes como no portantes exteriores).

Para el cálculo de los muros Arliblock® deberán considerarse los aspectos indicados en el DB SE, DB SE-C, DB SE-AE, y DB SE-F del CTE y aquellos aspectos particulares definidos en este documento.

Los muros portantes deberán trabajar básicamente a compresión, evitando empujes horizontales excesivos, flexiones fuera del plano del muro, fuertes excentricidades de carga o tracciones localizadas.

En resumen, para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Características generales del edificio (situación topográfica, tipo de terreno, altura del edificio, uso, número de plantas, número, disposición y dimensiones de los huecos; tipo de cubierta, tipo de forjado; situación de escaleras, etc.).
- Características generales de los muros:
 - posición y ubicación de los muros de carga (interiores⁹ y exteriores¹⁰) y muros de arriostramiento¹¹ perpendiculares (interiores y exteriores);
 - las características físicas y características resistentes del muro Arliblock® (véanse las tablas 6.1.3);
 - las características de los componentes del muro Arliblock® (bloques, piezas especiales, mortero, etc.) indicadas en el capítulo 2.
- Coeficientes parciales de seguridad para la mayoración de acciones indicados en la tabla 4.1 del DB SE.
- Coeficientes parciales de seguridad para la minoración de las resistencias del muro indicados en la tabla 4.9 del DB SE-F en función de la categoría de la fabricación de las piezas (Categoría I o II), (véanse las tablas 2.1) y la categoría de la ejecución del muro (A, B o C) (véase el apartado 6.1.2.1).
- En los huecos, el dimensionado del armado de los dinteles se calculará en función de la luz del hueco a cubrir y de las cargas que sobre él incidan, teniendo en cuenta también la flecha admisible indicada en el apartado 6.1.1.3.
- Asimismo, en los huecos deberá justificarse el apoyo del cargadero sobre el muro, teniendo en cuenta el momento de empotramiento¹² para evitar momentos de magnitud tal que comporten concentraciones de carga importantes en la jamba.

⁹ Sometidos principalmente a cargas verticales.

¹⁰ Sometidos a cargas verticales y a acciones debidas al viento.

¹¹ Sometidos a cortante.

¹² Considerando, por ejemplo, las indicaciones del apartado 5.6 *Fábrica armada a flexión* del DB-SE-F del CTE.

- Para el apoyo de cargas concentradas se tendrán en cuenta los criterios indicados en el apartado 5.2.7 del DB SE-F del CTE. Sin embargo, no se deberá aplicar el aumento de la resistencia de cálculo a compresión indicada en el punto 2 del apartado 5.2.7 del DB SE-F del CTE.
- Si se prevén rozas de mayores dimensiones a las indicadas en el apartado 6.1.1.6, se deberá comprobar que el muro resiste las acciones considerando el espesor y sección residual del muro.
- Para el cálculo de muros en zonas con requisitos sísmicos (véanse los apartados 6.1.1.7 y 6.1.2.2).

Característica	Referencia	Macizo 50x30x20	Macizo 50x15x20	Acústico 30x17x20
Espesor de cálculo, t_d , (1) (mm)	Tabla 2.1	290	140	170
Masa por unidad de superficie de muro (2) (kg/m ²)	Calculado según datos tabla 2.1	295	195	275
Momento de inercia por metro de muro, I (cm ⁴) respecto a la sección neta.	Calculado según datos tabla 2.1	187140	21100	31700
Módulo resistente por metro de muro, Z (cm ³) respecto a la sección neta.		12900	3010	3730
Resistencia característica a compresión, f_k (N/mm ²)	JC+G (3)	1,45	1,45	3,17
	JI+G	1,40	---	---
	JC+L	1,45	---	---
Resistencia característica a flexión paralela a los tendeles, f_{xk1} (N/mm ²)	Apartado 9.1.2	0,08	0,08	0,08
Resistencia característica a flexión perpendicular a los tendeles, f_{xk2} (N/mm ²)		0,08	0,08	0,08
Resistencia a cortante puro, f_{vko} (N/mm ²) (4)	Apartado 9.1.3 y tabla 4.5 del DB SE-F	0,10	0,10	0,10
Límite de la resistencia característica a cortante, límite de f_{vk} (N/mm ²) (4)		1,05	1,05	1,05
Módulo de elasticidad secante instantáneo, E (MPa)	Apartado 9.1.1	3300 – 4000	3300 – 4000	3300 – 4000
Módulo de elasticidad transversal, G (MPa)	Apartado 4.6.5 del DB SE-F del CTE	1320 – 1600	1320 – 1600	1320 – 1600
Coefficiente final de fluencia (φ_{∞})	Tabla 4.7 del DB SE-F	2	2	2
Coefficiente de dilatación térmica (10 ⁻⁶ m/m °C)		10	10	10
Variaciones dimensionales debidas a la humedad	Véanse los valores relativos a los bloques indicados en la tabla 2.1a			

(1) No se considera la reducción del espesor por el efecto de las rozas.

(2) No incluye el peso de los revestimientos, sin embargo el peso del revestimiento deberá incluirse en los cálculos estructurales.

(3) JC+G = junta continua de mortero ordinario; JI+G = junta interrumpida de mortero ordinario; JC+L = junta continua de mortero ligero.

(4) Cuando el muro tiene llagas a hueso y tendel hueco se considera el 70% del valor de la tabla 4.5 del DB SE-F del CTE.

Tabla 6.1.3a: Características mecánicas de los muros Arliblock® de Calibloc SA con bloques macizos.

Característica	Referencia	Multicámara 30x30x20 (5C)	Multicámara 50x25x20 (3C)	Multicámara 50x20x20	Multicámara 50x15x20
Espesor de cálculo, t_d , (1) (mm)	Tabla 2.1	290	240	190	140
Masa por unidad de superficie de muro (2) (kg/m ²)	Calculado según datos tabla 2.1	305	220	225	195
Momento de inercia por metro de muro, I (cm ⁴) respecto a la sección neta.	Calculado según datos tabla 2.1	157000	87560	44000	19680
Módulo resistente por metro de muro, Z (cm ³) respecto a la sección neta.		10825	7214	4400	2838
Resistencia característica a compresión, f_k (N/mm ²)	JC+G (3)	---	---	1,34	1,34
	Jl+G	Apartado 9.1.1	1,40	1,05	---
	JC+L		---	---	---
Resistencia característica a flexión paralela a los tendeles, f_{xk1} (N/mm ²)	Apartado 9.1.2	0,17	0,17	0,17	0,17
Resistencia característica a flexión perpendicular a los tendeles, f_{xk2} (N/mm ²)		0,17	0,20	0,17	0,17
Resistencia a cortante puro, f_{vko} (N/mm ²) (4)	Apartado 9.1.3 y tabla 4.5 del DB SE-F	0,10	0,10	0,10	0,10
Límite de la resistencia característica a cortante, límite de f_{vk} (N/mm ²) (4)		0,84	0,84	0,84	0,84
Módulo de elasticidad secante instantáneo, E (MPa)	Apartado 9.1.1	5500 – 7600	5500 – 7600	5500 – 7600	5500 – 7600
Módulo de elasticidad transversal, G (MPa)	Apartado 4.6.5 del DB SE-F del CTE	2200 - 3040	2200 - 3040	2200 - 3040	2200 - 3040
Coefficiente final de fluencia (φ_{s2})	Tabla 4.7 del DB SE-F	2	2	2	2
Coefficiente de dilatación térmica (10 ⁻⁶ m/m °C)		10	10	10	10
Variaciones dimensionales debidas a la humedad	Véanse los valores relativos a los bloques indicados en la tabla 2.1b				

(1) No se considera la reducción del espesor por el efecto de las rozas.

(2) No incluye el peso de los revestimientos, sin embargo el peso del revestimiento deberá incluirse en los cálculos estructurales.

(3) JC+G = junta continua de mortero ordinario; Jl+G = junta interrumpida de mortero ordinario; JC+L = junta continua de mortero ligero.

(4) Cuando el muro tiene llagas a hueso y tendel hueco se considera el 70% del valor de la tabla 4.5 del DB SE-F del CTE.

Tabla 6.1.3b: Características mecánicas de los muros Arliblock® de Calibloc SA con bloques multicámara.

6.1.2.1

Categoría de ejecución del muro Arliblock®

Tal como se establece en los apartados 4.6.7 y 8.2.1 del DB SE-F del CTE y considerando los siguientes aspectos:

- Los bloques y piezas especiales Arliblock® disponen del marcado CE y especificaciones de tipo y grupo de piezas, dimensiones y tolerancias, resistencia normalizada, retracción y expansión por humedad. Asimismo, en las tablas 2.1 se establece la succión o absorción de agua por capilaridad de estas piezas.
- El mortero que debe ser utilizado en el muro Arliblock® debe disponer del correspondiente marcado CE (véase el apartado 2.3) y en dicho marcado debería quedar especificada la resistencia a compresión y flexotracción del mortero conforme a la norma UNE EN 1015-11 a 28 días.

Se podrá considerar una **categoría de ejecución B**, y por tanto un coeficiente $\gamma_m = 2,2$ (para una categoría I del control de fabricación de piezas), siempre que durante la ejecución se realice una inspección diaria de la obra ejecutada, así como el control y la supervisión continuada por parte del constructor. Estos controles deberán quedar especificados en el proyecto.

En caso contrario se deberá considerar **categoría de ejecución C**, y por tanto un coeficiente $\gamma_m = 2,7$ (para una categoría I del control de fabricación de piezas).

6.1.2.2

Criterios de cálculo para zonas sísmicas

La aplicación de las prescripciones de la norma NCSE-02 supone:

- Calcular las aceleraciones que se deben tener en cuenta en el cálculo, de acuerdo con el capítulo 2 de la norma NCSE-02, a partir de los siguientes parámetros:
 - la aceleración sísmica básica (a_b), que es función de la zona geográfica; el coeficiente de riesgo (ρ), función del tipo de edificio y del periodo previsto de vida del edificio; y
 - el coeficiente de amplificación del terreno (S), que es función de las características geotécnicas del terreno.
- Calcular las acciones sísmicas que afectan a las distintas partes del edificio según el método del capítulo 3 de la norma NCSE-02. Para el cálculo de una estructura de bloques se considerará siempre que esta es “no dúctil”, incluso cuando se dispongan los refuerzos y armaduras que recomienda la propia norma NCSE. De este modo, $\mu=1$ y el coeficiente de respuesta β toma el valor 0,93 (véanse las tablas 3.3 de la norma NCSE-02).
- Respetar las reglas de proyecto y prescripciones constructivas del capítulo 4 de la norma NCSE-02 así como los criterios indicados en los apartados 6.1.1.7 y 6.1.2.2.

6.1.3

Seguridad en caso de incendio

6.1.3.1

Reacción al fuego

Tal como se establece en el apartado 9.2.1, los bloques Arliblock® y los morteros de juntas tienen una clasificación de reacción al fuego A1 (véanse las tablas 2.1).

Por tanto cumplen con las exigencias indicadas en la tabla 4.1 del DB SI1 y el apartado 1 del DB SI2 del CTE para propagación interior y exterior, respectivamente.

Asimismo se deberá tener en cuenta que los revestimientos interiores y exteriores que se consideren en el sistema Arliblock® también deberán garantizar dichas exigencias (véanse los apartados 2.4.6 y 2.4.7).

6.1.3.2

Resistencia al fuego

Tal como se establece en el apartado 9.2.2, el sistema Arliblock® con revestimientos por ambas caras, tiene una clasificación de resistencia al fuego mínima REI 180, por tanto:

- Cumple con las exigencias indicadas en la tabla 1.2, para paredes que delimitan sectores de incendio, y en la tabla 2.2, para las zonas de riesgo especial integradas en edificios, del DB SI1 del CTE para propagación interior.
- Cumple con la exigencia indicada en el apartado 1 del DB SI2 del CTE para propagación exterior.

Se deberá tener en cuenta que el revestimiento influye de forma importante en las prestaciones de aislamiento (I) e integridad (E) al fuego, sobre todo en los muros de obra de fábrica con juntas verticales machihembradas.

Asimismo, en función de las características particulares de distribución del edificio, presencia de aberturas en la fachada, etc., se deberá contemplar en cada caso si la baja disipación térmica puede conducir a unas temperaturas en situación de incendio que aumenten la exigencia de estabilidad al fuego de otros elementos de la estructura del edificio como por ejemplo los forjados.

6.1.4 Salubridad

6.1.4.1 Grado de impermeabilidad al agua de lluvia

Esta característica se aplica al sistema Arliblock®, de muros exteriores.

Según se establece en el apartado 2.3.1 del DB HS1 del CTE, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de precipitaciones se obtiene de la tabla 2.7 en función de la zona pluviométrica de promedios y el grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio.

Para definir el grado de impermeabilidad de los muros exteriores del sistema Arliblock® a partir de la equivalencia de las condiciones con revestimiento exterior de las soluciones de fachada, indicadas en el DB HS1 del CTE, se debe establecer el nivel de prestación (R, B y C) de los elementos del sistema considerado.

A continuación se indican los niveles de prestación asignados a los muros exteriores Arliblock®.

C. Composición de la hoja principal:

Considerando el rango de anchos y los datos de absorción de agua de los bloques Arliblock® objeto de este documento (véanse las tablas 2.1) se puede considerar:

- un nivel de prestación C1, para los muros cuyo ancho de bloque Arliblock® es inferior a 240 mm, y
- un nivel de prestación C2, para las variantes cuyo ancho sea igual o superior a 240 mm.

R. Resistencia del revestimiento:

Esta prestación es aplicable al revestimiento exterior que se esté considerando.

En consecuencia se deberá comprobar que el revestimiento exterior elegido cumple con las características que le son de aplicación en función del nivel de prestación necesario para el grado de impermeabilidad que se requiera. Estas características deberán evaluarse considerando el soporte de bloques Arliblock®.

Si se considera un revestimiento exterior continuo que cumple con las condiciones mínimas indicadas en el apartado 2.4.6, el nivel de prestación que se puede considerar es R1. Para asignar al revestimiento continuo un nivel de prestación R3 se deberá garantizar, además de las prestaciones que da un revestimiento continuo R1, la no fisuración de éste sobre el soporte de Arliblock® en las condiciones que establece el punto 2 del apartado 2.3.2 del DB HS1, destacando la adaptación a los movimientos del soporte y un comportamiento muy bueno frente a la fisuración (por ejemplo la que se pueda producir por el movimiento de origen estructural).

B. Resistencia de la barrera contra la penetración de agua:

Esta prestación se asigna a la presencia de una cámara de aire (ventilada o no) en combinación con características de los aislantes y revestimientos intermedios a utilizar. Por tanto, indirectamente se puede deducir que no es aplicable a muros exteriores de una sola hoja con revestimiento continuo en el exterior.

En consecuencia, para asignar este nivel de prestación al sistema Arliblock® se deberá considerar la incorporación de hojas (exteriores o interiores) complementarias al muro Arliblock®.

Asimismo, se deberá comprobar que las condiciones de ejecución de los puntos singulares del sistema indicados en el apartado 6.2, por ejemplo huecos, cajas de persianas, o encuentros con forjados, son equivalentes a las indicadas en el DB HS1 del CTE, pudiendo realizarse, si se considera necesario, ensayos de estanqueidad in situ sobre dichas zonas u otros puntos singulares.

6.1.4.2

Limitación de condensación

En relación a la exigencia del DB HS1 del CTE respecto a la limitación de condensaciones, en cada proyecto se deberán realizar las comprobaciones necesarias según la variante constructiva que se utilice, teniendo en cuenta las características higrotérmicas exteriores (dependen del lugar de ubicación del edificio), las características higrotérmicas interiores (dependen del uso del edificio), y las características higrotérmicas de los materiales a utilizar.

Para realizar estas comprobaciones se deberá seguir lo indicado en el DB HE1 del CTE.

En el apartado 9.3.3 se han realizado comprobaciones de dos variantes del sistema Arliblock® en los lugares más desfavorables de cada zona climática, con las condiciones higrotérmicas del mes más frío¹³.

Tomando como referencia los resultados obtenidos en estas comprobaciones, se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las condensaciones superficiales dependen principalmente del aislamiento térmico y por tanto, para evitar condensaciones superficiales, se deberá reforzar esta característica, por ejemplo, colocando una capa de aislamiento térmico, bien por el interior o por el exterior.
- Las condensaciones intersticiales dependen de la combinación de aislamiento y permeabilidad al vapor de cada una de las capas que componen el cerramiento (desde el ambiente exterior al interior) y también de la posición relativa de estas capas dentro del cerramiento.
 - Si se coloca una capa de aislamiento térmico por el interior, para evitar condensaciones intersticiales, lo más conveniente es colocar una barrera de vapor en la cara caliente (capas interiores) del cerramiento.

- Si se coloca una fachada ventilada con una capa de aislamiento por el exterior, lo más probable es que no se produzcan condensaciones intersticiales.
- Otras soluciones en las que se incluya aislamiento térmico por el exterior también tienen un bajo riesgo de producirse condensaciones intersticiales.

6.1.5

Seguridad de utilización

La seguridad de utilización del sistema Arliblock® queda contemplada dentro del requisito de seguridad estructural (véase el apartado 6.1.2).

En relación a la capacidad del muro para soportar perforaciones y cargas excéntricas (véase el apartado 9.4).

6.1.6

Protección frente al ruido

Debe justificarse mediante cálculo, que la solución adoptada del proyecto que incluye el sistema Arliblock® cumple con las exigencias de aislamiento a ruido aéreo indicadas en el DB HR del CTE.

Como método de comprobación puede aplicarse tanto el indicado como "Opción General" como el indicado como "Opción Simplificada" dentro de este DB HR.

En el caso de que el proyectista lo requiera, el departamento técnico de Calibloc SA puede facilitar asesoramiento específico para el proyecto.

Las características prestacionales de las distintas variantes del sistema Arliblock® que pueden utilizarse para los cálculos, se indican en la tabla 9.5.1.

Asimismo, se deberá comprobar que las condiciones de ejecución de los puntos singulares del sistema considerado en el proyecto, son equivalentes a las indicadas en el DB HR del CTE.

¹³ No se ha considerado el balance anual de humedad y cantidad máxima de humedad debida a la condensación intersticial. Véase la norma UNE EN ISO 13788.

6.1.7

Ahorro de energía y aislamiento térmico

6.1.7.1

Aislamiento térmico

Debe justificarse mediante cálculo que la solución adoptada del proyecto, que incluye el sistema Arliblock®, cumple con las exigencias de aislamiento térmico indicadas en el DB HE1 del CTE.

Asimismo, en aplicación del Real Decreto 47/2007, debe tenerse en cuenta que la elección de las soluciones de cerramiento, junto con el diseño del edificio y sus instalaciones, condiciona la eficiencia energética del edificio.

En el caso de que el proyectista lo requiera, el departamento técnico de Calibloc SA puede facilitar asesoramiento específico para el proyecto.

En el cálculo de la transmitancia térmica, U , de los cerramientos y medianerías que incluyen al muro Arliblock®, deberán considerarse:

- las resistencias térmicas de las variantes de muros Arliblock® indicadas en la tabla 9.6.1,
- las resistencias térmicas de los revestimientos a considerar en el sistema,
- las resistencias térmicas superficiales en función de si se encuentran en contacto con el aire exterior (cerramientos) o se encuentran en contacto con aire interior (medianerías).

Los resultados de estos cálculos deberán estar dentro de los límites indicados en la norma térmica que sea de aplicación al proyecto dependiendo de la zona climática que le corresponda.

En relación a las exigencias básicas de ahorro de energía definidas por el DB HE1 del CTE, como parámetros objetivos debe destacarse que:

- Los sistemas de paredes deben proyectarse y construirse de modo que la demanda energética del edificio sea inferior a la de un edificio en que los parámetros de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica sean los valores límite de las tablas 2.2 del DB HE1 del CTE para las distintas zonas climáticas. En el procedimiento de verificación simplificado (apartado 3.2 del DB HE1), la transmitancia térmica de los muros de fachada U_M (sumatorio del área de los muros y puentes térmicos integrados) no puede sobrepasar la U_M límite de

las tablas 2.2 del DB HE1 correspondiente a la zona climática del proyecto.

- Cada uno de los elementos de cerramiento o partición interior del edificio tendrá una transmitancia térmica U no superior a los valores límites de la tabla 2.1 del DB HE1 en función de la zona climática.
- En edificios de viviendas las particiones interiores que limiten las unidades de uso calefactadas con zonas del edificio no calefactadas tendrán una transmitancia térmica U no superior a $1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

En el proyecto de construcción donde deba aplicarse el DB HE1 del CTE, y en función de la configuración de los cerramientos del edificio, la resistencia térmica del conjunto de capas que forman el cerramiento deberá ser igual o superior a los valores indicados en la tabla 6.1.4.

Por tanto, si la resistencia térmica del conjunto de capas del cerramiento formado por el muro Arliblock® sin revestir (valores de R_m de la tabla 9.6.1) y otras capas adyacentes a este muro (p.ej: capa de revestimiento exterior y capa de revestimiento interior) es igual o superior a los valores indicados en la tabla 6.1.4, dicho cerramiento podrá ser utilizado en la correspondiente zona climática ($R_{\text{cer,lim}} \leq R_m + \sum R_i$).

Envolvente térmica	$R_{\text{cer,lim}}$ ($\text{m}^2\cdot\text{K/W}$) según las zonas climáticas				
	A	B	C	D	E
Muros de fachada (1)					
Cerramientos en contacto con el terreno	0,89	1,05	1,20	1,35	1,58
Medianerías (2)	0,56	0,67	0,74	0,74	0,74
Particiones interiores que limiten con zonas comunes (2)(3)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57

(1) $R_{\text{cer,lim}} = (1/U_{\text{Mlim}}) - R_{\text{si}} - R_{\text{se}}$ considerando como U_{Mlim} los valores límite de las tablas 2.2 del DB HE1.

(2) $R_{\text{cer,lim}} = (1/U_{\text{Mlim}}) - R_{\text{si}} - R_{\text{se}}$ considerando como U_{Mlim} los valores límite de las tablas 2.2 del DB HE1.

(3) Valores límite definidos sin considerar el coeficiente b de reducción de temperatura relacionado, para particiones interiores en contacto con espacios no habitables.

Tabla 6.1.4: Resistencias térmicas límite del conjunto de capas de cerramiento.

Teniendo en cuenta lo explicado en los párrafos anteriores, en las tablas 6.1.5 se muestra el complemento de resistencia térmica que las capas adyacentes al muro Arliblock® (capas de revestimiento o dobles hojas) deben tener para cubrir las distintas zonas climáticas indicadas en el DB HE1 del CTE.

Envolvente térmica	Muro Arliblock®	ΣR_i (*) (m ² ·K/W) según las zonas climáticas				
		A	B	C	D	E
Muros de fachada y Cerramientos en contacto con el terreno	Macizo 50x30x20	0,00	0,13	0,28	0,43	0,66
	Macizo 50x15x20	0,48	0,64	0,79	0,94	1,17
	Multicámara 30x30x20 (5C)	0,14	0,30	0,45	0,60	0,83
	Multicámara 50x25x20	0,32	0,48	0,63	0,78	1,01
	Multicámara 50x20x20	0,48	0,64	0,79	0,94	1,17
	Multicámara 50x15x20	0,58	0,74	0,89	1,04	1,27
	Acústico 30x17x20	0,58	0,74	0,89	1,04	1,27

(*) $\Sigma R_i = R_{\text{carr,lim}} - R_m$ donde R_m se obtiene de los valores de la tabla 9.6.1 para una conductividad del mortero de 1,0 W/m·K. Si se consideran otros valores indicados en la tabla 9.6.1, deberán recalcularse estas resistencias complementarias.

Ejemplos de comprobación:

1.- Considerando un revestimiento exterior de mortero monocapa de 15 mm de espesor y $\lambda = 0,54$ W/m·K, y un revestimiento interior de yeso de 1,5 cm de espesor y $\lambda = 0,30$ W/m·K, el valor de $\Sigma R_j = 0,03 + 0,05 = 0,08$. Por tanto, con estos revestimientos, el muro Arliblock® macizo 50x30x20 puede ser utilizado hasta en una zona climática A como muro de fachada.

2.- Considerando un revestimiento exterior de mortero monocapa de 15 mm de espesor y $\lambda = 0,54$ W/m·K, y trasdosado interior de placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor $\lambda = 0,25$ W/m·K y 40 mm de aislante térmico con $\lambda = 0,036$ W/m·K, el valor de $\Sigma R_j = 0,03 + 1,16 = 1,19$. Por tanto, con esta variante, el muro Arliblock® macizo 50x30x20 puede ser utilizado en todas las zonas climáticas como muro de fachada.

3.- Considerando un revestimiento exterior de fachada ventilada ($R_{se} = 0,13$) con 20 mm de aislante por el exterior con $\lambda = 0,036$ W/m·K, y revestimiento interior de enlucido de 10 mm de espesor y $\lambda = 0,30$ W/m·K, el valor de $\Sigma R_j = 0,55 + 0,02 + (0,13-0,04) = 0,67$. Por tanto, con esta variante, el muro Arliblock® macizo 50x30x20 puede ser utilizado en todas las zonas climáticas como muro de fachada.

Tabla 6.1.5a: Complemento de resistencia térmica de las capas adyacentes a los muros Arliblock® de Calibloc SA en fachadas y cerramientos en contacto con el terreno.

Envolvente térmica	Muro Arliblock®	ΣR_j (*) (m ² ·K/W) según las zonas climáticas				
		A	B	C	D	E
Medianerías	Macizo 50x30x20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macizo 50x15x20	0,15	0,26	0,33	0,33	0,33
	Multicámara 30x30x20 (5C)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Multicámara 50x25x20	0,00	0,10	0,17	0,17	0,17
	Multicámara 50x20x20	0,15	0,26	0,33	0,33	0,33
	Multicámara 50x15x20	0,25	0,36	0,43	0,43	0,43
	Acústico 30x17x20	0,25	0,36	0,43	0,43	0,43
Particiones interiores que limiten con zonas comunes (**)	Macizo 50x30x20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Macizo 50x15x20	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
	Multicámara 30x30x20 (5C)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Multicámara 50x25x20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Multicámara 50x20x20	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
	Multicámara 50x15x20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
	Acústico 30x17x20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26

(*) $\Sigma R_i = R_{\text{carr,lim}} - R_m$ donde R_m se obtiene de los valores de la tabla 9.6.1 para una conductividad del mortero de 1,0 W/m·K. Si se consideran otros valores indicados en la tabla 9.6.1, deberán recalcularse estas resistencias complementarias.

(**) Valores definidos sin considerar el coeficiente b de reducción de temperatura relacionado, para particiones interiores en contacto con espacios no habitables.

Tabla 6.1.5b: Complemento de resistencia térmica de las capas adyacentes a los muros Arliblock® de Calibloc SA en medianerías y particiones interiores.

6.1.7.2

Inercia térmica

En el apartado 9.6.2 se aportan los resultados estimados de inercia térmica del sistema Arliblock®.

A partir de estos resultados se puede considerar que el sistema Arliblock® dispone de una estabilidad térmica adecuada debida principalmente a la capacidad de retraso de la onda térmica del sistema.

El diseño del proyecto podría aprovechar el retraso de la onda térmica en condiciones climáticas determinadas, y de este modo contribuir al ahorro de energía.

6.1.8

Durabilidad

La durabilidad del muro Arliblock® se asegura con buenas medidas de diseño de proyecto (véase el apartado 6.1.1), prestando especial atención a las soluciones de encuentros entre elementos resistentes y otros elementos en puntos singulares (véase el apartado 6.2), una correcta ejecución (véase el apartado 6.3) y unas adecuadas prescripciones de mantenimiento.

Asimismo, tal como se establece en el apartado 3 del DB SE-F del CTE, deberá definirse la clase general y específica de exposición asignada a los distintos componentes que formen parte del muro Arliblock® que se utilicen en la construcción de los muros.

En particular, los bloques Arliblock® deben tener las mismas restricciones de clases de exposición que las indicadas en la tabla 3.3 del DB SE-F del CTE para los bloques de hormigón con cemento CEM III y CEM IV.

En el apartado 9.7.3 se describen algunas pruebas experimentales realizadas al sistema Arliblock® para el análisis de la durabilidad.

Asimismo, se deben tener presente las siguientes recomendaciones:

- La ejecución de los muros en estructuras porticadas debe realizarse comenzando por la planta superior y terminando por la inferior. De este modo se construirán los muros bajo los forjados ya cargados.
 - Se recomienda proteger de la climatología adversa, especialmente del frío y de la lluvia, tanto los bloques acopiados en obra como los muros ejecutados y sin el revestimiento exterior, especialmente en aquellos sistemas ejecutados con bloques cuyos valores de entumecimiento son elevados (véanse las tablas 2.1).
 - En el caso de que el revestimiento exterior se deteriore, se recomienda realizar la reparación del mismo lo más pronto posible para evitar que sean puntos de entrada de agua de lluvia y se produzcan filtraciones de agua al interior del muro.
- La flexión de un forjado es la causa de que el muro que se encuentre apoyado en él termine apoyado en sus extremos y, por tanto, aparezcan grietas y/o fisuras en la parte central del muro. En consecuencia, se deberán considerar las limitaciones de flecha de los forjados, de modo que el diseño del muro contemple los esfuerzos que debido a este efecto aparecerán.

6.2. Detalles constructivos

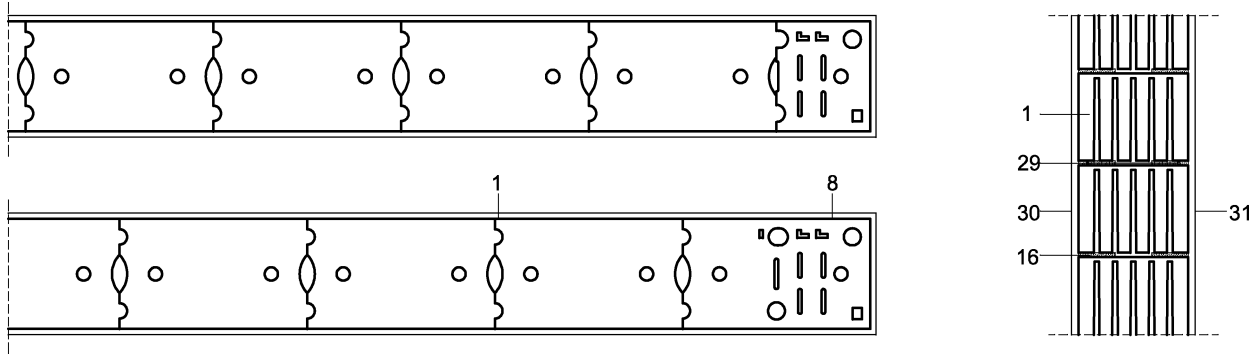


Figura 6.2.1: Bloque Arliblock® macizo 50x30x20. Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

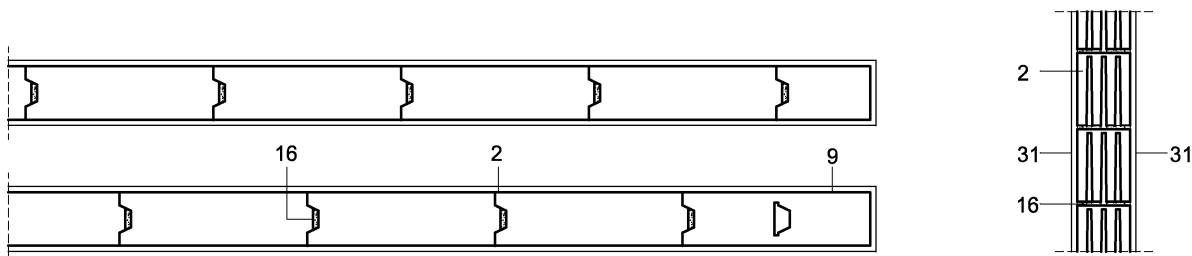


Figura 6.2.2: Bloque Arliblock® macizo 50x15x20. Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

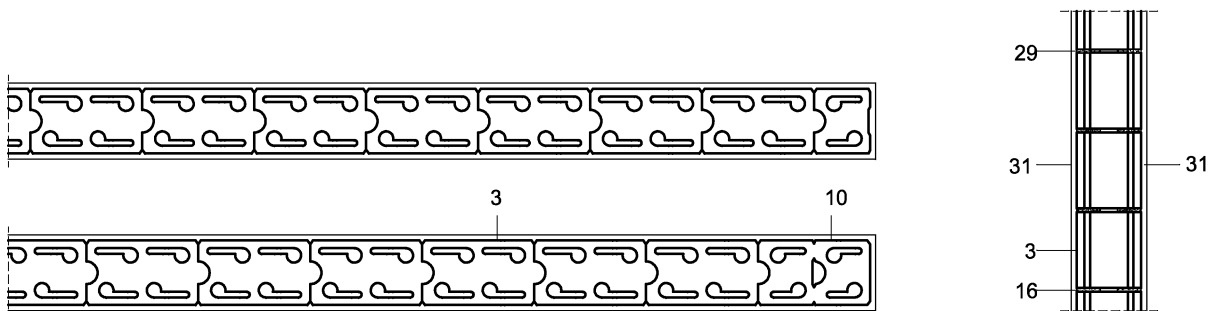


Figura 6.2.3: Bloque Arliblock® acústico 30x17x20. Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

(Leyenda para todas las figuras del apartado 6.2).

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Bloque macizo 50x30x20 | 14. Bloque multicámara 50x15x20 Esquina-media | 26. Malla de refuerzo |
| 2. Bloque macizo 50x15x20 | 15. Pieza L para caja de persiana | 27. Forjado |
| 3. Bloque acústico 30x17x20 | 16. Mortero | 28. Lámina separadora o capa de mortero sobre hilada de soporte de forjado |
| 4. Bloque multicámara 30x30x20 (5C) | 17. Aislante | 29. Armadura sobre tendeles |
| 5. Bloque multicámara 50x25x20 (3C) | 18. Llave de junta de movimiento | 30. Revestimiento exterior |
| 6. Bloque multicámara 50x20x20 | 19. Cordón de base de sellado | 31. Revestimiento o trasdosado interior |
| 7. Bloque multicámara 50x15x20 | 20. Masilla de sellado | 32. Zócalo |
| 8. Bloque macizo 50x30x20 Esquina-media | 21. Material elástico de relleno | 33. Anclaje embebido en forjado |
| 9. Bloque macizo 50x15x20 Esquina-media | 22. Ventana | 34. Conector o fleje fijado a estructura soporte |
| 10. Bloque acústico 30x17x20 Esquina-media | 23. Hormigón armado | 35. Elemento elástico (con resistencia al fuego según apartado 2 del DB-SI) |
| 11. Bloque multicámara 30x30x20 Esquina-media | 24. Barrera impermeable | 36. Zunchos |
| 12. Bloque multicámara 50x25x20 Esquina-media | 25. Vierteaguas | 37. Plaquetas |
| 13. Bloque multicámara 50x20x20 Esquina-media | | |

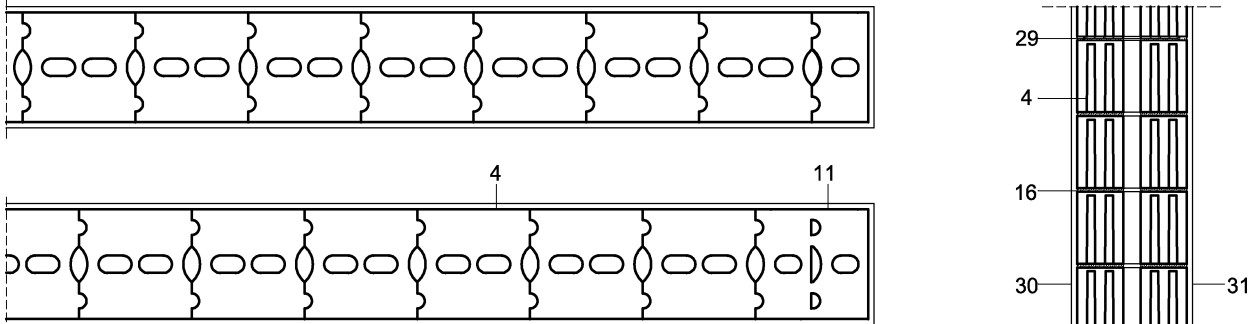


Figura 6.2.4 Bloque Arliblock® multicámara 30x30x20 (5C). Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

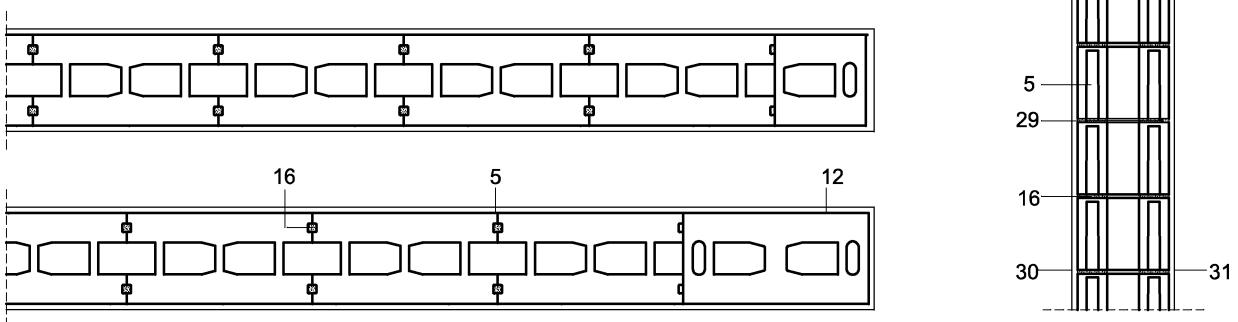


Figura 6.2.5: Bloque Arliblock® multicámara 50x25x20 (5C), Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

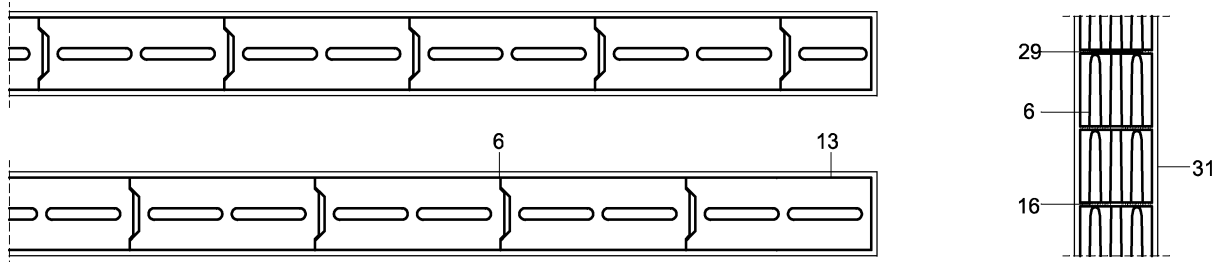


Figura 6.2.6: Bloque Arliblock® multicámara 50x20x20. Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

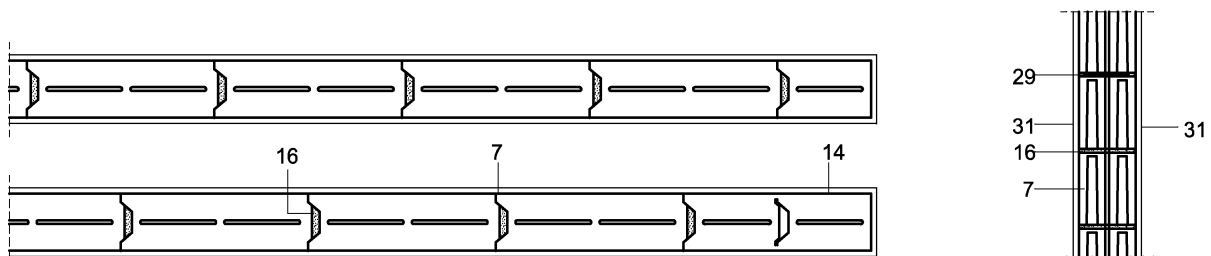


Figura 6.2.7: Bloque Arliblock® multicámara 50x15x20. Tramo estándar de muro y jamba en filas par e impar. Sección vertical.

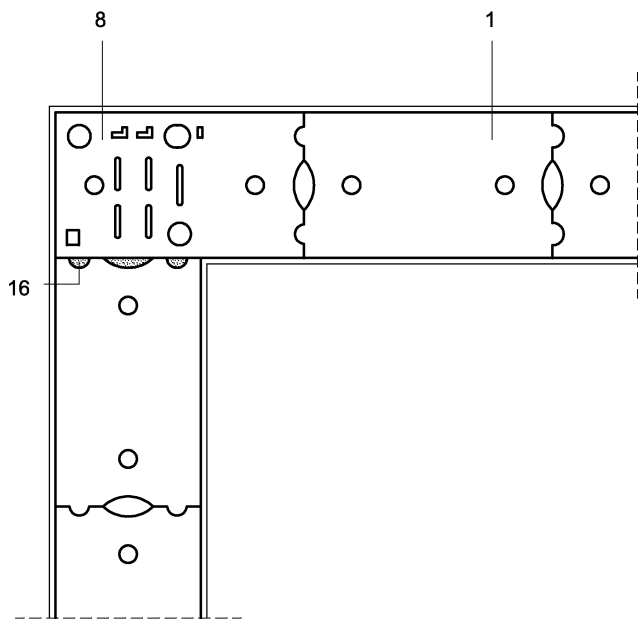


Figura 6.2.8: Encuentro en esquina hilada par. Muro portante. Bloque de longitud 50.

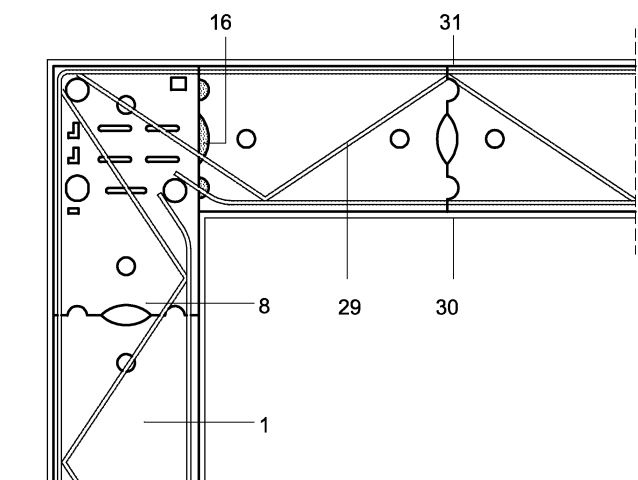


Figura 6.2.9: Encuentro en esquina hilada impar. Muro portante. Bloque de longitud 50.

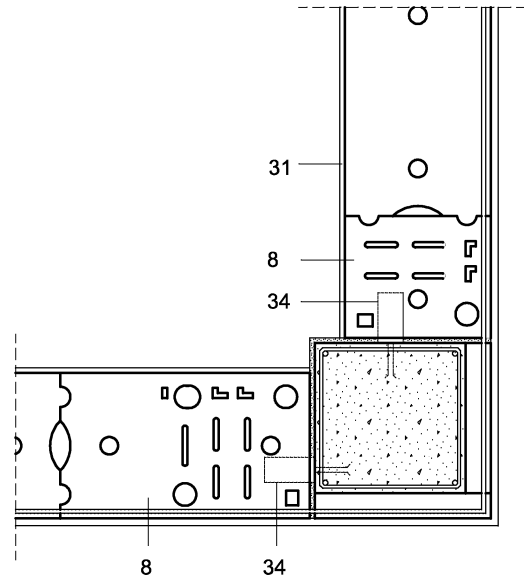


Figura 6.2.10: Encuentro con pilar en esquina hilada par. Muro portante. Bloque de longitud 50.

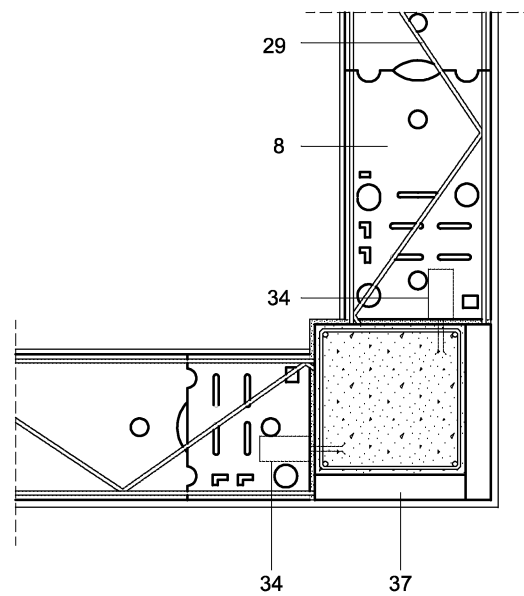


Figura 6.2.11: Encuentro con pilar en esquina hilada impar. Muro portante. Bloque de longitud 50.

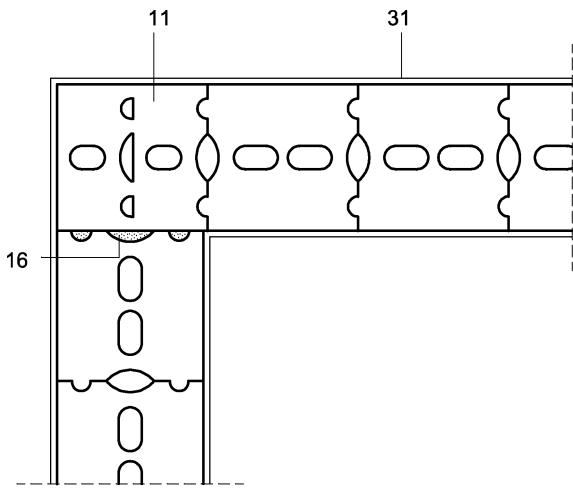


Figura 6.2.12: Encuentro en esquina hilada par. Muro portante. Bloque de longitud 30.

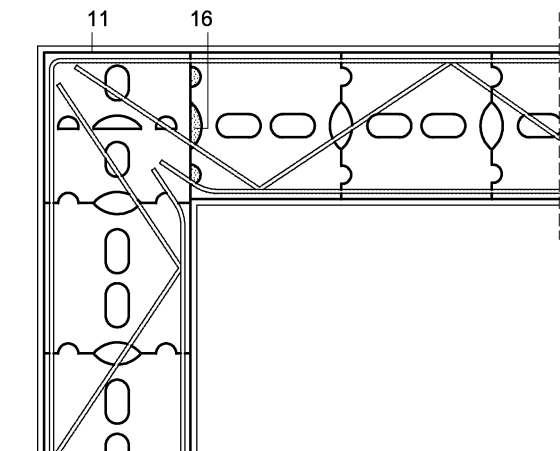


Figura 6.2.13: Encuentro en esquina hilada impar. Muro portante. Bloque de longitud 30.

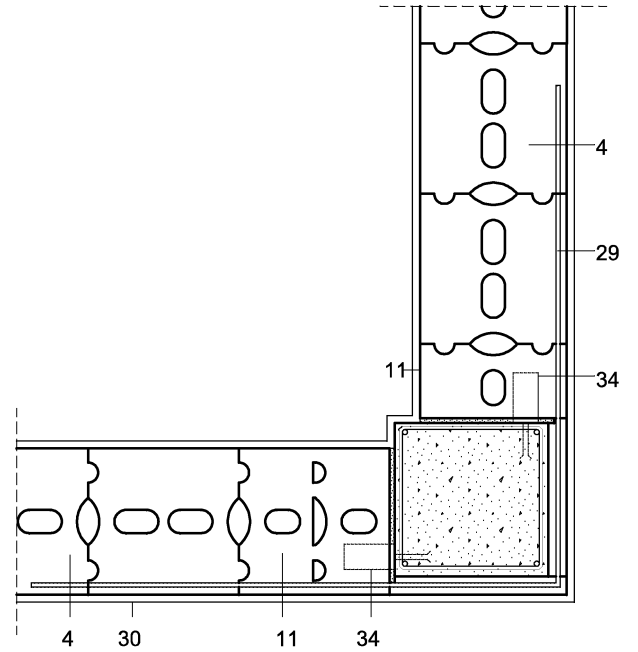


Figura 6.2.14: Encuentro con pilar en esquina hilada par. Muro portante. Bloque de longitud 30.

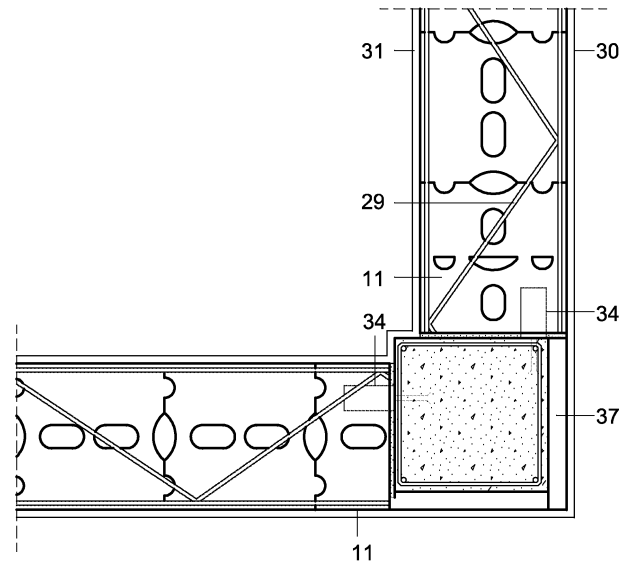


Figura 6.2.15: Encuentro con pilar en esquina hilada impar. Muro portante. Bloque de longitud 30.

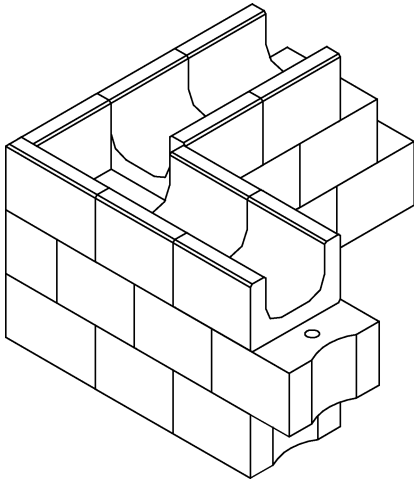


Figura 6.2.16: Encuentro en esquina. Muro portante. Formación de esquina con zuncho.

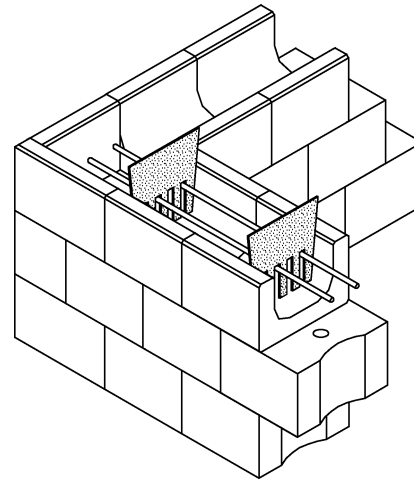


Figura 6.2.18: Encuentro en esquina. Muro portante. Formación de esquina con zuncho y separadores para armado.

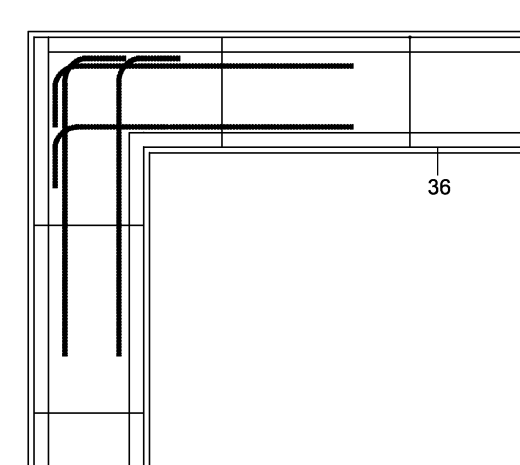


Figura 6.2.17: Encuentro en esquina. Armadura de zuncho por solape.

(Leyenda para todas las figuras del apartado 6.2).

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Bloque macizo 50x30x20 | 14. Bloque multicámara 50x15x20 Esquina-media | 26. Malla de refuerzo |
| 2. Bloque macizo 50x15x20 | 15. Pieza L para caja de persiana | 27. Forjado |
| 3. Bloque acústico 30x17x20 | 16. Mortero | 28. Lámina separadora antiimpacto |
| 4. Bloque multicámara 30x30x20 (5C) | 17. Aislante | 29. Armadura sobre tendeles |
| 5. Bloque multicámara 50x25x20 (3C) | 18. Llave de junta de movimiento | 30. Revestimiento exterior |
| 6. Bloque multicámara 50x20x20 | 19. Cordón de base de sellado | 31. Revestimiento o trasdosado interior |
| 7. Bloque multicámara 50x15x20 | 20. Masilla de sellado | 32. Zócalo |
| 8. Bloque macizo 50x30x20 Esquina-media | 21. Material elástico de relleno | 33. Anclaje embebido en forjado |
| 9. Bloque macizo 50x15x20 Esquina-media | 22. Ventana | 34. Conector o fleje fijado a estructura soporte |
| 10. Bloque acústico 30x17x20 Esquina-media | 23. Hormigón armado | 35. Elemento elástico (con resistencia al fuego según apartado 2 del DB-SI) |
| 11. Bloque multicámara 30x30x20 Esquina-media | 24. Barrera impermeable | 36. Zuncho |
| 12. Bloque multicámara 50x25x20 Esquina-media | 25. Vierteaguas | 37. Plaquetas |
| 13. Bloque multicámara 50x20x20 Esquina-media | | |

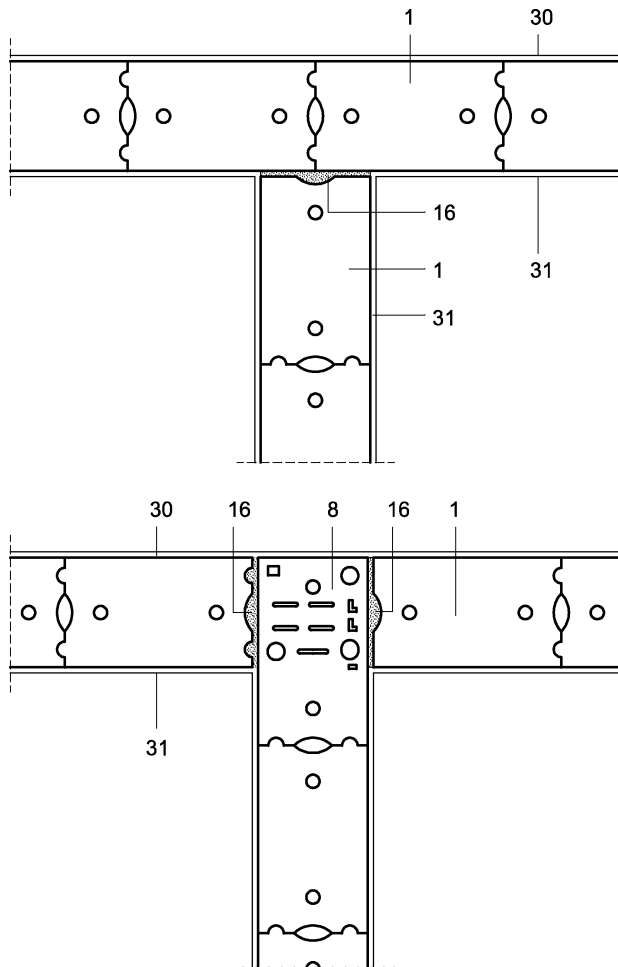


Figura 6.2.19: Encuentro en T hilada par e impar. Muro portante. Bloque de longitud 50.

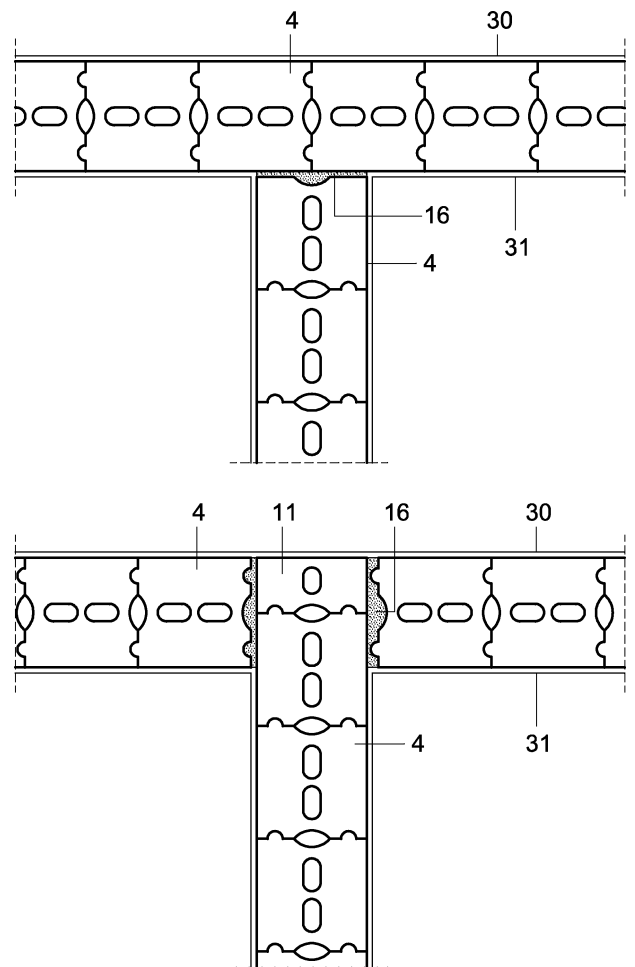


Figura 6.2.21: Encuentro en T hilada par e impar. Muro portante. Bloque de longitud 30.

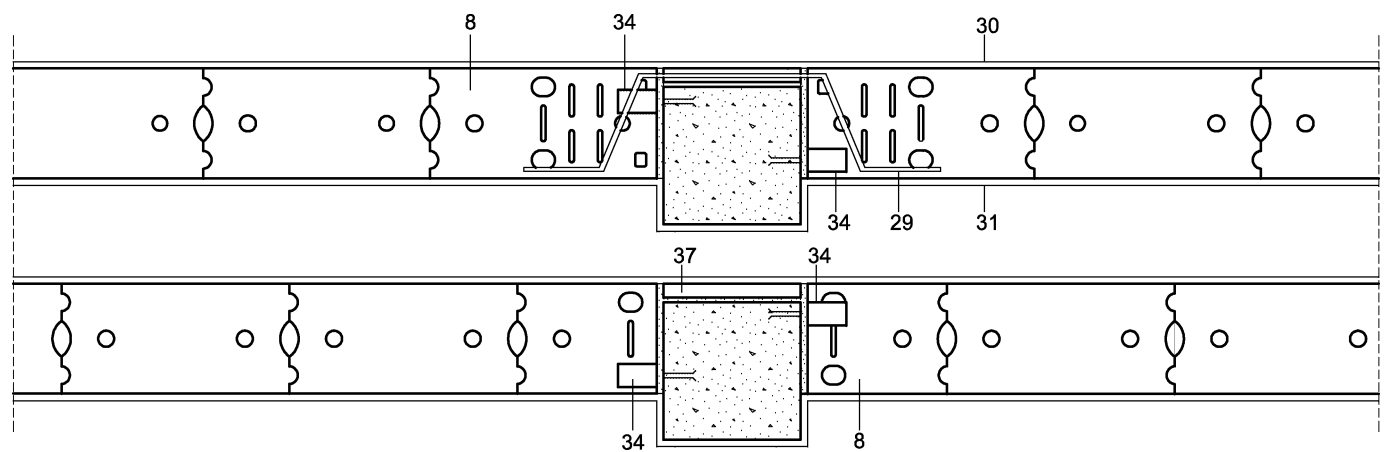


Figura 6.2.20: Encuentro con pilar en tramo recto. Hiladas par e impar.

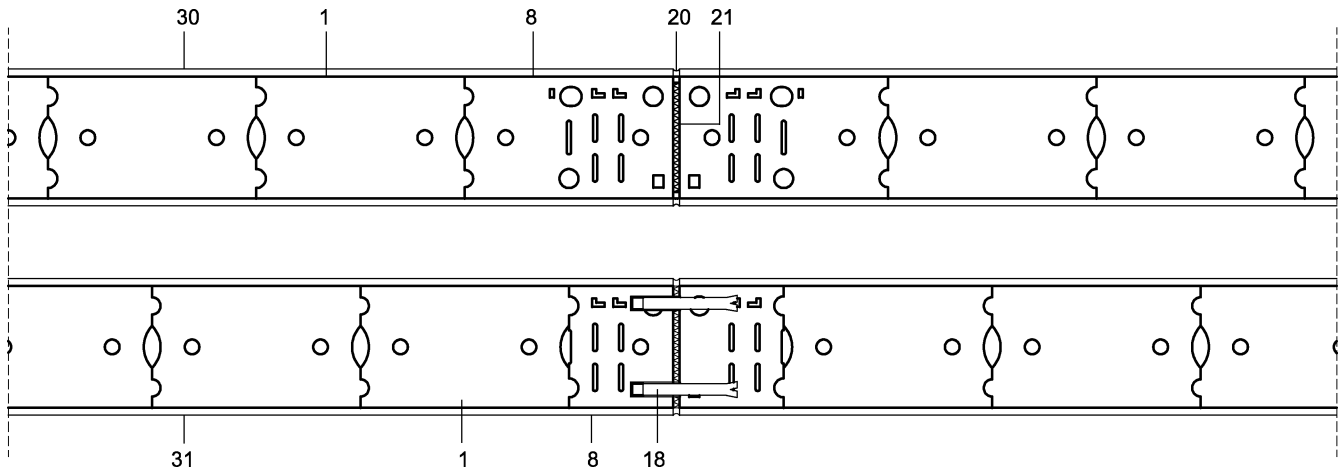


Figura 6.2.22: Junta de dilatación o movimiento mediante llave. Hiladas par e impar.

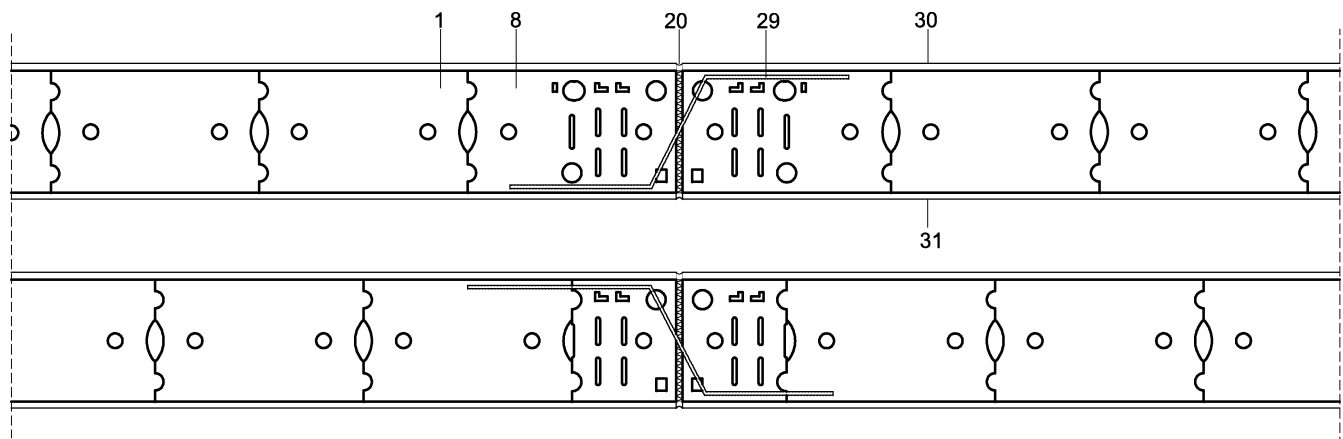


Figura 6.2.23: Junta de dilatación o movimiento mediante armado. Hiladas par e impar.

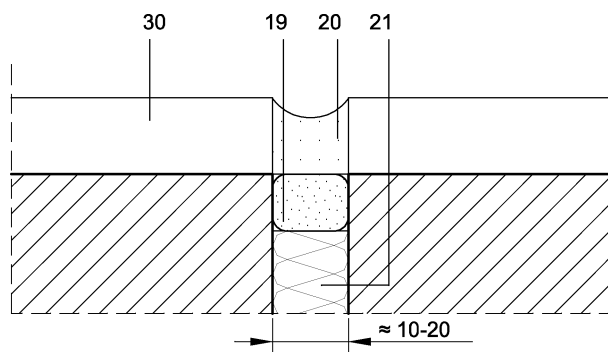


Figura 6.2.24: Detalle del relleno y sellado de la junta de movimiento.

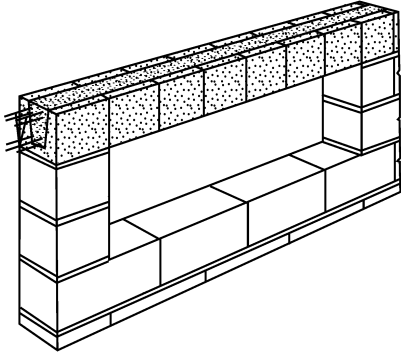


Figura 6.2.25: Formación de huecos. Detalle general.

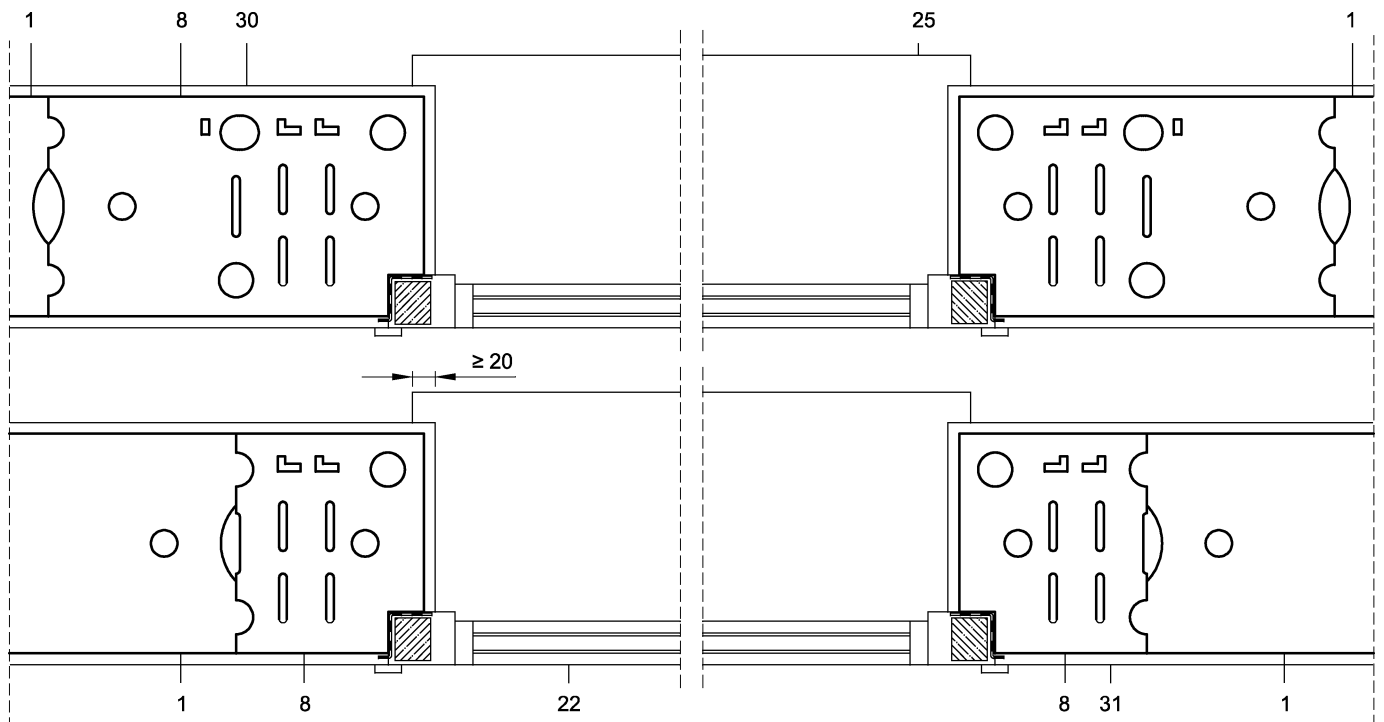


Figura 6.2.26: Formación de huecos. Jambas. Hilada par e impar.

(Leyenda para todas las figuras del apartado 6.2).

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Bloque macizo 50x30x20 | 14. Bloque multicámara 50x15x20 Esquina-media | 26. Malla de refuerzo |
| 2. Bloque macizo 50x15x20 | 15. Pieza L para caja de persiana | 27. Forjado |
| 3. Bloque acústico 30x17x20 | 16. Mortero | 28. Lámina separadora antiimpacto |
| 4. Bloque multicámara 30x30x20 (5C) | 17. Aislante | 29. Armadura sobre tendeles |
| 5. Bloque multicámara 50x25x20 (3C) | 18. Llave de junta de movimiento | 30. Revestimiento exterior |
| 6. Bloque multicámara 50x20x20 | 19. Cordón de base de sellado | 31. Revestimiento o trasdosado interior |
| 7. Bloque multicámara 50x15x20 | 20. Masilla de sellado | 32. Zócalo |
| 8. Bloque macizo 50x30x20 Esquina-media | 21. Material elástico de relleno | 33. Anclaje embebido en forjado |
| 9. Bloque macizo 50x15x20 Esquina-media | 22. Ventana | 34. Conector o fleje fijado a estructura soporte |
| 10. Bloque acústico 30x17x20 Esquina-media | 23. Hormigón armado | 35. Elemento elástico (con resistencia al fuego según apartado 2 del DB-SI) |
| 11. Bloque multicámara 30x30x20 Esquina-media | 24. Barrera impermeable | 36. Zuncho |
| 12. Bloque multicámara 50x25x20 Esquina-media | 25. Vierteaguas | 37. Plaquetas |
| 13. Bloque multicámara 50x20x20 Esquina-media | | |

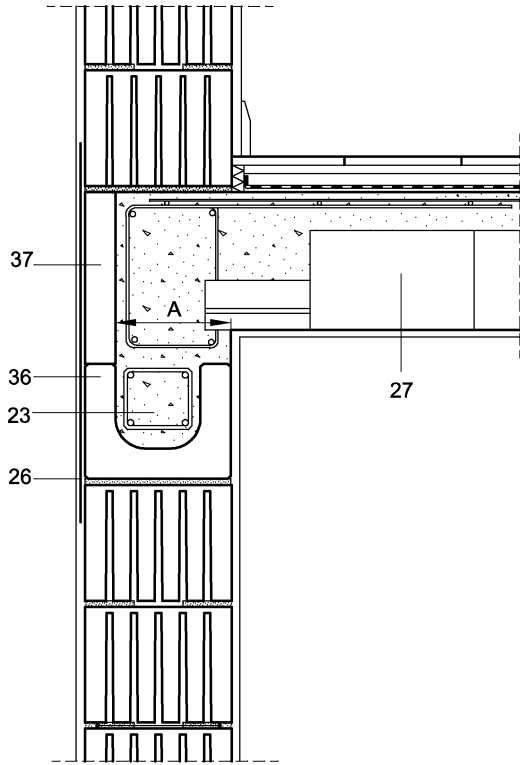


Figura 6.2.27: Encuentro con forjado. Muro portante exterior.

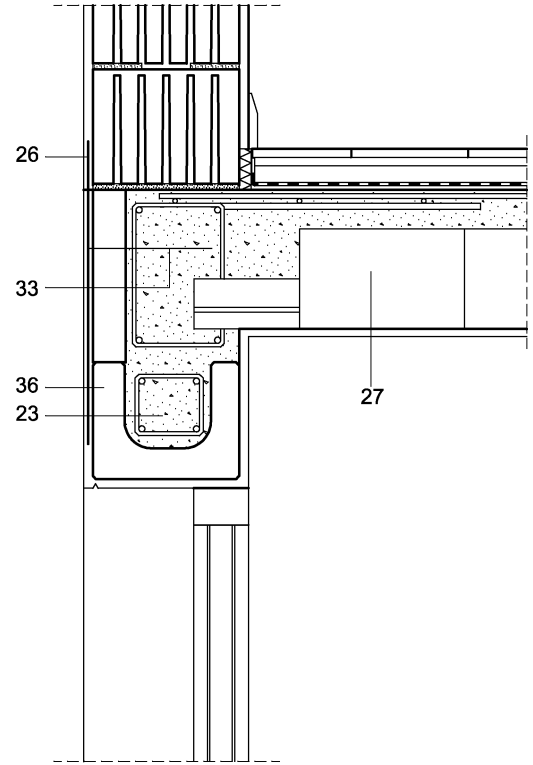


Figura 6.2.29: Formación de huecos. Dintel.

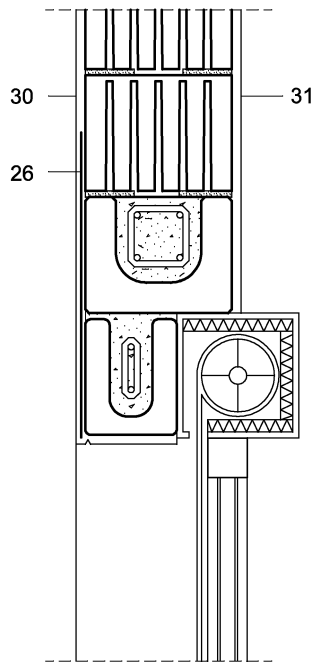


Figura 6.2.28: Formación de huecos. Dintel con caja de persiana.

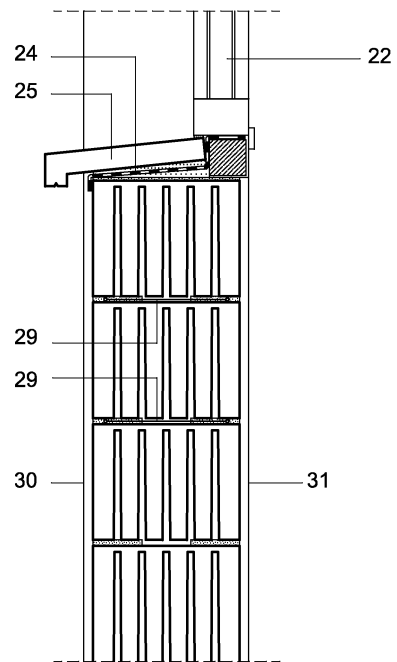


Figura 6.2.30: Formación de huecos. Antepecho.

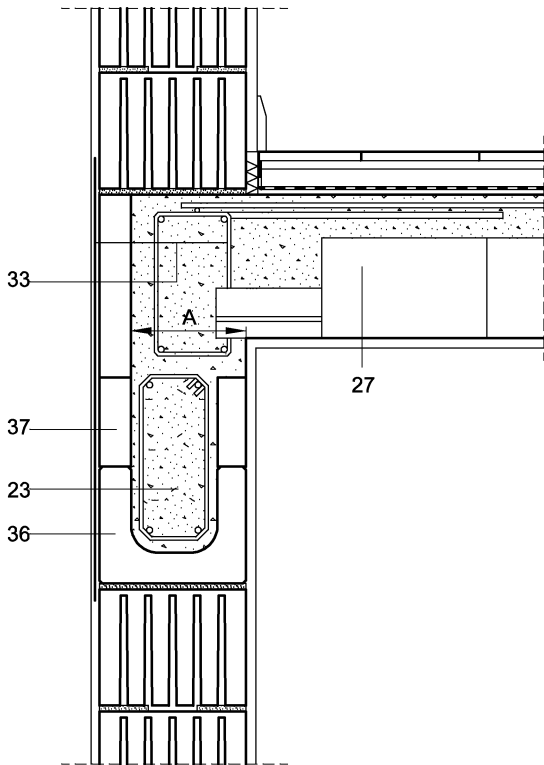


Figura 6.2.31: Ampliación del canto del dintel.

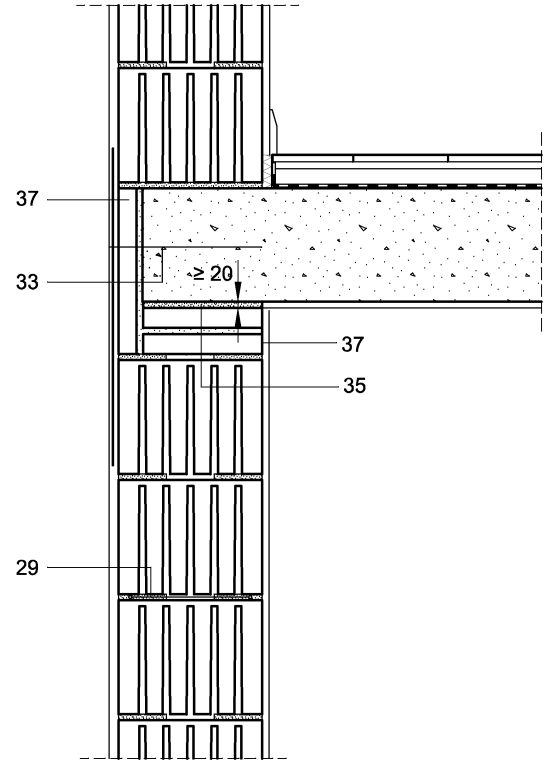


Figura 6.2.33: Encuentro con forjado. Muro no portante exterior.

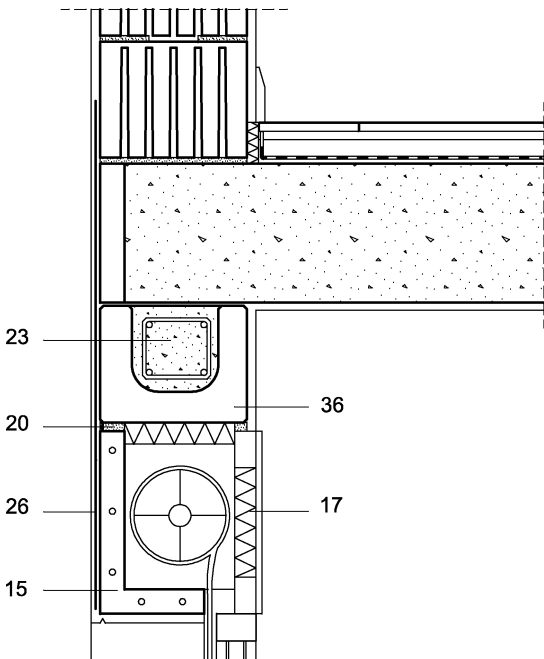


Figura 6.2.32: Formación de huecos. Dintel con caja de persiana y pieza L.

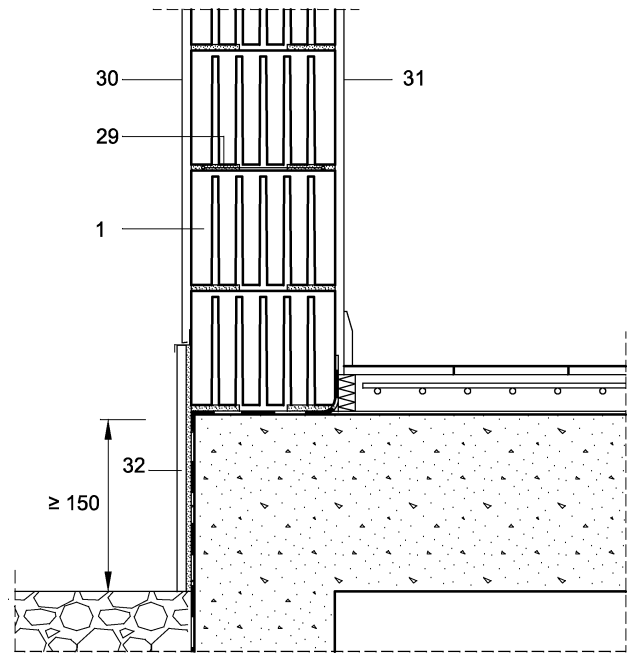


Figura 6.2.34: Arranque de muro sobre muro de cimentación.

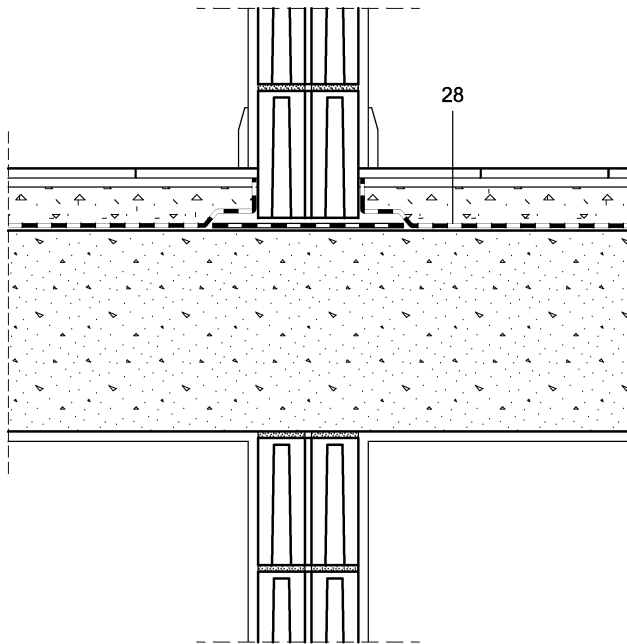


Figura 6.2.35: Arranque de muro no portante interior sobre forjado con lámina antiimpacto.

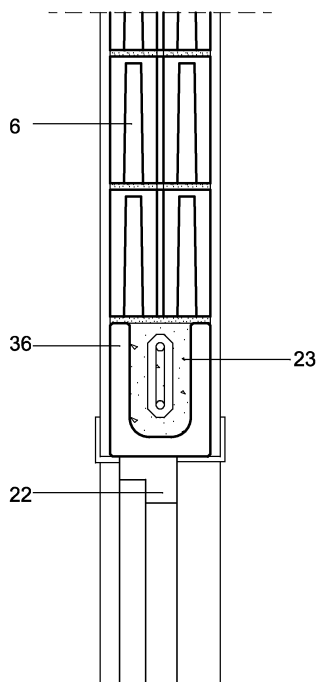


Figura 6.2.36: Formación de huecos. Dintel de puerta interior.

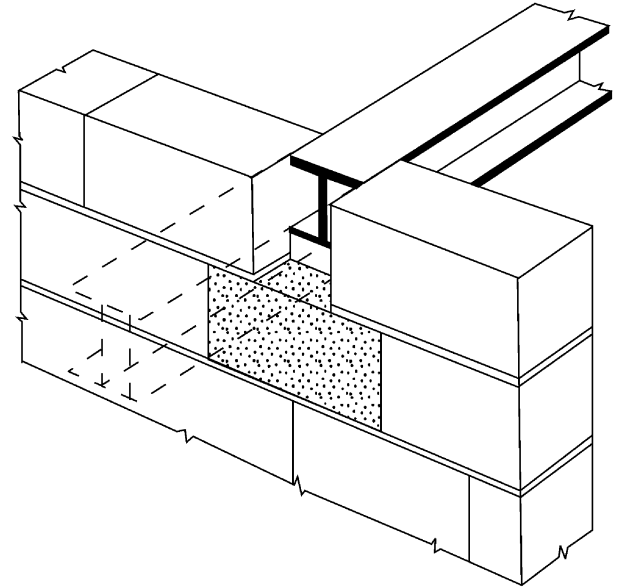


Figura 6.2.37: Apoyo de cargas puntuales. Sobre zuncho armado.

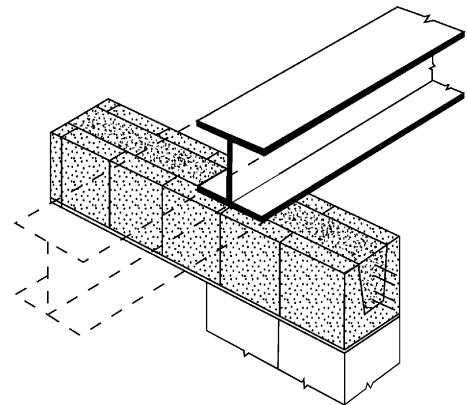


Figura 6.2.38: Apoyo de cargas puntuales. Sobre macizados de hormigón.

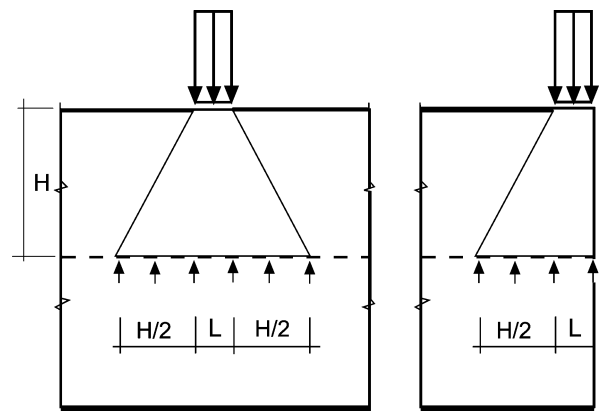


Figura 6.2.39: Apoyo de cargas puntuales. Reparto de cargas sobre el muro.

6.3.

Criterios de ejecución

En la ejecución de los muros Arliblock® se tendrán en cuenta las indicaciones particulares de ejecución descritas en este apartado 6.3 y los criterios definidos en los distintos documentos básicos del CTE que les apliquen a los muros objeto del proyecto.

En relación con la seguridad estructural de los muros Arliblock®, su puesta en obra considerará los criterios generales de ejecución de muros de fábrica definidos en el apartado 7 del DB SE-F del CTE, a excepción de aquellos criterios específicos del sistema Arliblock® que siendo definidos en este apartado 6.3, especifiquen conceptos contrarios. En estos casos se deberán seguir los criterios especificados en este documento.

6.3.1

Criterios generales de ejecución

6.3.1.1

Criterios generales para muros portantes

En función de los medios disponibles (albañiles y elementos de andamiaje), la ejecución del muro podrá realizarse en todo el perímetro o extensión del edificio por fachadas o por tramos.

Los muros se arriostrarán durante su construcción, para evitar vuelcos debidos a acciones horizontales imprevistas (vientos, impactos de elementos de obra, etc.).

Para evitar el aplastamiento del mortero, no deberá construirse un muro de altura excesiva en una sola jornada (no exceder de una planta ni de 3 m).

Tal y como indica el apartado 7.3.2 del DB SEF del CTE, es recomendable que los muros que se vinculan o traban se levanten simultáneamente.

Con el fin de asegurar que los esfuerzos originados por la retracción del hormigón del forjado no provoquen fisuras en el muro, se considerarán los siguientes criterios:

- Cuando el forjado requiera un apuntalamiento temporal, es importante que se traslade el mínimo de cargas a los muros portantes.
- Si el forjado utilizado no precisa apuntalamiento temporal, será conveniente dejar secar el muro antes de someterlo a carga durante un tiempo mínimo que dependerá del tipo de mortero y de

las condiciones ambientales de la obra. El tiempo de secado será en general de 28 días, o distinto siempre que se garantice que la resistencia a la compresión del mortero obtenida mediante la norma de ensayo UNE EN 1015-11 no es inferior a la considerada para el mortero en el proyecto

6.3.1.2

Albañiles y medios necesarios para la construcción

El muro Arliblock® debe ser construido por personal y/o empresas especializadas en esta tipología de bloques.

Calibloc SA facilita, cuando se le requiere, empresas o personal especializado en la ejecución del muro Arliblock®. En todos los casos suministra la información necesaria para la correcta construcción del muro Arliblock®.

Los equipos de albañiles u operarios deben constar de al menos dos personas con calificación y experiencia.

Los medios necesarios para la ejecución del muro Arliblock® son los que se emplean habitualmente en la construcción de muros de albañilería, al igual que los elementos de protección individual.

6.3.1.3

Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

Los componentes del muro Arliblock® deberán permanecer almacenados en obra protegidos de la intemperie y del paso de maquinaria de obra.

En el proceso de ejecución se deberá tener en cuenta la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales así como prever que se incluya en el plan de seguridad y salud de la obra desarrollado al efecto.

6.3.1.4

Verificaciones previas a la ejecución

Una vez se tenga ejecutada la cimentación y los forjados (en el caso de muros portantes) o la estructura porticada (en el caso de muros no portantes), deberá verificarse mediante mediciones in situ que la modulación inicial considerada en el proyecto es la adecuada para iniciar la ejecución de los muros. En caso contrario se deberá reajustar la modulación a las dimensiones reales de la obra.

6.3.1.5

Corte de los bloques

Las piezas pueden cortarse por los procedimientos siguientes:

- Con mesa de corte de disco vertical y diámetro mayor o igual a 500 mm, para tener una profundidad de corte de 200 mm (altura del bloque).
- Con radial, señalando previamente el corte en el perímetro de la pieza y efectuando los cortes al ir volteándola con el objetivo de conseguir la planeidad de la pieza.
- Con sierra de disco de 400 mm de longitud, aproximadamente.
- Con piqueta en los casos en que el diseño lo permite, como los medios bloques procedentes del corte de piezas cantoneras. Las piezas cortadas con piqueta deberán colocarse con mortero en la junta vertical con el fin de absorber las irregularidades que el corte con piqueta puede haber ocasionado.

Se recomienda emplear la mesa de corte con disco vertical con el objeto de facilitar las operaciones de corte y garantizar la planeidad de las piezas.

6.3.1.6

Protección de los muros durante su ejecución

Se deberán prever las siguientes medidas de protección de los muros durante la ejecución:

- De la lluvia:
 - Se deberá cubrir con plásticos, y se evitará el contacto de los bloques y el mortero con el agua.
- Del hielo:
 - Se recomienda evitar la ejecución de muros durante periodos con heladas.
 - Se recomienda proteger los muros con mantas de aislante térmico o plásticos, si hiela o existe riesgo de helada.
 - Asimismo, en caso de posibles heladas, se recomienda inspeccionar los muros al comienzo de la jornada.

- Del calor:

- Se puede humedecer ligeramente el bloque para evitar una desecación rápida del mortero de junta, aunque se recomienda como solución más adecuada añadir un aditivo retenedor de agua a este mortero de junta.
- Se puede humedecer muy ligeramente el muro recientemente ejecutado para evitar la evaporación del agua del mortero de juntas.

6.3.2

Preparación y replanteo

El replanteo de los muros se realiza por medio de miras y cordeles quedando bien definida la disposición de los muros tanto en horizontal como en vertical.

Se tomará el punto más alto del forjado o cimentación como referencia de nivel, y se dispondrá el espesor de mortero necesario bajo la primera hilada para compensar las deficiencias de nivelación.

Se deberán utilizar exclusivamente los bloques y piezas especiales Arliblock[®] fabricados por Calibloc SA definidos en este documento (véanse los apartados 2.1 y 2.2).

6.3.2.1

Replanteo horizontal

Se colocan miras sujetas y aplomadas con todas sus caras escuadradas, a distancias no superiores a 4 metros y dispuestas en esquinas, jambas de los huecos, encuentros de muros, juntas de movimiento, inicio y fin del muro o machón.

Una vez definidos los niveles de asiento del bloque y situadas las alineaciones y miras, para comprobar la modulación del muro se debe replantear una hilada completa sin mortero.

En caso de que en los muros no portantes sea necesario utilizar piezas con medidas inferiores a las medias piezas, es aconsejable situarlas lo más alejadas posible de huecos o esquinas.

En el caso de los muros portantes, no se recomienda el uso de piezas cortadas.

No se utilizarán bajo ningún concepto elementos distintos a los definidos en este documento para ajustar longitudes o alturas.

6.3.2.2

Replanteo vertical

En las miras se marcará la modulación vertical indicando el nivel del forjado, la situación de los antepechos y de los dinteles de huecos.

Además se realizarán marcas en las miras indicando la altura de cada hilada para conseguir que las hiladas sean horizontales y se colocará una hilo tenso entre las marcas de cada hilada.

Se ajustará la modulación vertical variando el espesor de la junta horizontal de mortero (entre 10 y 15 mm). No se podrán utilizar bloques y piezas cortados transversalmente para ajustar la altura del muro.

En muros exteriores portantes y no portantes los planos se definirán exteriormente mediante plomadas.

6.3.3

Ejecución del muro

Una vez realizada la preparación y replanteo de los muros, incluida la capa continua de mortero para la nivelación del forjado, cada hilada se ejecutará siguiendo los siguientes pasos:

1. Se deberá iniciar la ejecución de los muros por las esquinas, huecos, encuentros entre muros o entre pilares a partir de las piezas especiales designadas.
2. Se continuará completando el resto de la hilada con bloques base y piezas especiales según la modulación prevista.
3. Se colocará la segunda hilada de bloques y piezas complementarias manteniendo una distancia entre juntas verticales mayor o igual a 100 mm.

6.3.3.1

Colocación de los bloques y piezas especiales

El bloque no se colocará con una edad de fabricación inferior a 15 días para garantizar de este modo los valores de retracción y dilatación por humedad especificados en el apartado 2.1.

Los bloques y piezas especiales Arliblock® no deben humedecerse para su colocación en obra. Este criterio es contrario al indicado en el apartado 7.1.1 del DB SE-F del CTE.

Los bloques Arliblock® disponen en una de sus tablas de cámaras ciegas para las cámaras de menor dimensión. Esta tabla con cámaras ciegas se coloca como cara superior. En la colocación del mortero en la junta horizontal, se debe evitar la penetración de éste en los huecos del bloque, especialmente en aquellos con mayor dimensión (bloques Arliblock® multicámara), ya que alteraría los valores de aislamiento térmico, acústico, absorción de agua del muro, etc.

El mortero de las juntas horizontales debe cubrir el máximo de superficie de la tabla posible en los bloques multicámara (debido a la dimensión de los huecos), especialmente en los bloques utilizados para muros portantes.

No deberían colocarse piezas rotas o piezas que presenten fisuraciones o deformaciones considerables.

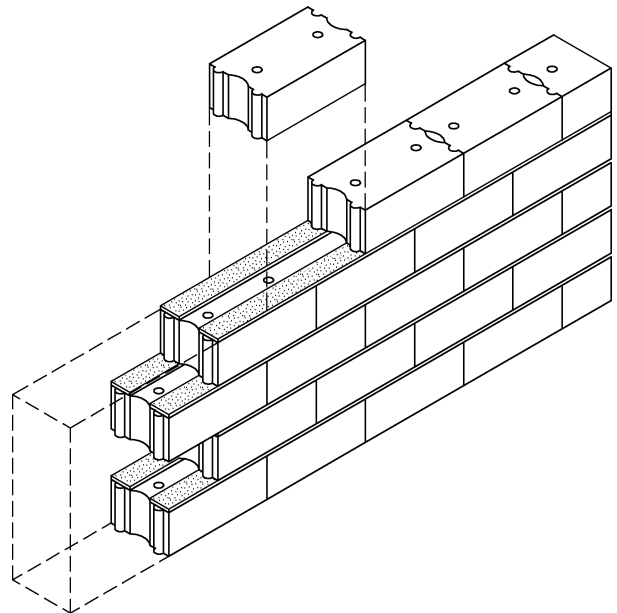


Figura 6.3.1: Colocación de los bloques en el muro.

Juntas horizontales

Los aspectos a considerar sobre la junta horizontal son:

- Las juntas horizontales que se ejecuten en los muros de bloques Arliblock® pueden ser:
 - Continuas (tendel lleno), es decir que ocupe toda la superficie de la tabla del bloque, o
 - Interrumpida (tendel hueco) extendiendo el mortero en dos bandas continuas, salvo la

primera junta sobre cada forjado, que se ejecutará continua o salvo indicaciones específicas de proyecto. Para conseguir esta separación y el espesor adecuado, puede utilizarse una regla recuperable, un cajón desplazable o bien a mano mediante paleta.

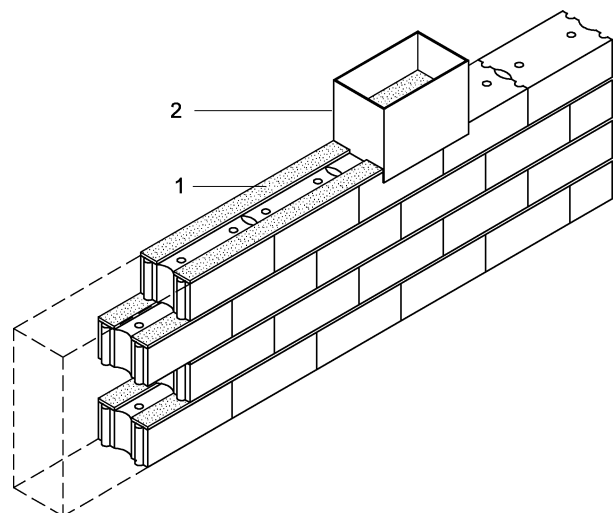
- Los tipos de juntas a utilizar en el sistema Arliblock® dependen de los usos del sistema (véase la tabla 1.1).
- Las dimensiones finales de la junta horizontal de tendel hueco tras el asentamiento del bloque debe ser:
 - Espesor: entre 10 y 15 mm.
 - Ancho mínimo de cada banda de mortero en los tendeles debe ser 120 mm.
- En muros interiores o medianerías, la junta horizontal siempre se realizará continua (tendel continuo).
- Para la ejecución de ambos tipos de junta, interrumpida o continua, es importante la colocación de un espesor suficiente de mortero, unos 25 mm, sobre el bloque de forma que, una vez asentada correctamente la pieza, el espesor de la junta horizontal resultante esté comprendido entre 10 y 15 mm.
- Una vez colocado el mortero, los bloques se asentarán verticalmente, golpeándolos con una maza de goma. Nunca se asentarán a restregón.
- No se corregirá la alineación de los bloques o piezas una vez que el mortero de las juntas haya perdido su plasticidad.

Juntas verticales

Los aspectos que deben tenerse en cuenta sobre la junta vertical son:

- Los bloques machihembrados deben colocarse encajando los machihembrados antes de que entren en contacto con el mortero de la junta horizontal (no colocar a restregón); de este modo, se evita que penetre mortero en la junta vertical machihembrada, lo que produciría un incorrecto encaje de las piezas.

- El encaje vertical de las piezas deberá ser total (encaje a tope¹⁴). Si por cualquier causa, en una hilada de bloques machihembrados, las tolerancias de las juntas verticales provocan que éstas no queden a tope, la junta vertical debe



1. Mortero
2. Cajón desplazable

Figura 6.3.2: Ejecución de tendeles huecos mediante cajón.

rellenarse con mortero, siempre que el hueco sea inferior o igual a 10 mm, aproximadamente. No será admisible que la dimensión de esta junta vertical sea superior al valor indicado.

- En el caso de muros interiores de ancho inferior a 20 cm, machihembrados y no machihembrados (excepto si se trata de muros de bloques Arliblock® acústicos), se rellenará de mortero la cavidad existente de la junta vertical entre bloques.
- En el caso de la colocación de testas hembra-hembra o testas de piezas de esquina-media, se deberá rellenar con mortero la junta vertical.
- En estos casos en que es necesario ejecutar una junta vertical con mortero, o en los casos de los bloques no machihembrados, se deberá considerar que:

¹⁴ Se considera que las juntas verticales quedan a tope cuando las partes planas de las testas (sin considerar los machos y las hembras) están en contacto.

- El espesor de esta junta debe estar entre 10 y 15 mm.
- La superficie de junta deberá cubrir toda la superficie de la testa del bloque, a menos que por la geometría de éste se deban colocar dos bandas de mortero.

6.3.4

Ejecución de puntos singulares

Para la ejecución de los puntos singulares se deberán seguir los detalles constructivos indicados en el apartado 6.2.

A continuación se describen aspectos que se deberán considerar en la ejecución de algunos puntos singulares.

6.3.4.1

Antepechos

En muros portantes se recomienda colocar un armado de refuerzo en los dos últimos tendeles bajo el hueco con los elementos de armado indicados en el capítulo 2, véase figura 6.2.30. En muros no portantes puede realizarse este armado únicamente en el último tendel.

En el caso de que sea necesario ajustar la altura del antepecho con una modulación distinta a la altura nominal del bloque (200 mm), se podrán utilizar plaquetas o bloques Arliblock® (obtenidos por corte). No se deberán utilizar, bajo ningún concepto, componentes diferentes para ajustar longitudes o alturas.

En el caso de colocar revestimientos continuos por el exterior, se deberá colocar una malla de refuerzo de este revestimiento.

En el caso de los muros con junta horizontal interrumpida, la armadura deberá quedar embebida en las dos bandas de mortero del tendel, la exterior y la interior.

6.3.4.2

Jambas y juntas de movimiento

Se deben resolver con piezas especiales esquinas-medias, colocando la parte plana de la pieza por el lado del hueco.

En el caso de utilizarse bloques machihembrados:

- Se deberán desmochar los machos que sobresalgan de la superficie del muro mediante los medios de corte no manuales indicados en el apartado 6.3.1.5.
- Se deberán rellenar de mortero los huecos de las testas en el caso de las hembras y bloques multicámara.

6.3.4.3

Dinteles

Para la ejecución de dinteles se utilizarán los bloques de zuncho Arliblock®, apeados provisionalmente con tabloncillos o con bloques y calzos.

La longitud del apoyo del dintel sobre el muro deberá determinarse por el cálculo correspondiente y nunca será inferior a 250 mm.

Si la dimensión del canto del dintel es superior a la dimensión vertical interna de la pieza de zuncho Arliblock®, se podrá ampliar el canto mediante la colocación de plaquetas Arliblock®.

En estos casos, se colocarán plaquetas Arliblock® en ambas caras del muro utilizándose como encofrado perdido (véase la figura 6.2.31). Las plaquetas Arliblock® se pueden colocar en posición horizontal, en posición vertical o cortadas (mediante los métodos de corte indicados en el apartado 6.3.1.5) en dirección longitudinal o transversal hasta conseguir la dimensión deseada.

El interior del dintel se armará y se rellenará con hormigón. Antes de retirar los apeos del dintel, se dejará fraguar el hormigón durante un periodo mínimo de siete días en condiciones normales.

Para garantizar la correcta separación de las varillas de armado, se recomienda utilizar separadores.

En el caso de muros exteriores con revestimiento continuo, se deberá utilizar una malla de refuerzo del revestimiento exterior en toda la superficie exterior del dintel.

Para la ejecución de dinteles interiores, se pueden utilizar varios sistemas:

- Para muros tanto portantes como no portantes, pieza de zuncho armado, tal como se define anteriormente.
- Para muros no portantes, angular de acero con la rigidez necesaria para soportar las cargas en función de la luz del hueco.

7. Referencias de utilización

6.3.4.4

Dinteles con caja de persiana

La ejecución de cajas de persianas se puede realizar:

- Mediante la utilización de cajas de persianas prefabricadas autoportantes situadas detrás de un zuncho de ancho inferior al muro¹⁵ (generalmente zuncho de ancho 15 cm).
- Mediante la utilización de piezas especiales Arliblock® en forma de L (véase la figura 2.21). Las condiciones de uso (apoyo mínimo, luces y cargas máximas) vendrán indicadas por el fabricante (véase la figura 6.2.32).

Para evitar la formación de puentes térmicos, las cajas deberán aislarse convenientemente.

La caja de persiana puede ir colocada contra el forjado, contra el zuncho superior de los muros portantes o contra un dintel ejecutado con zunchos Arliblock® tal como se indica en el apartado 6.3.4.3.

En toda la superficie del dintel y de la pieza en L, se utilizará una malla de refuerzo del revestimiento exterior, según se define en el apartado 2.4.8.

6.3.5

Rozas y rebajes

En el caso de que sea necesario realizar rozas o rebajes, éstas deberán ser realizadas por personal especializado y considerando los siguientes aspectos:

- Las rozas deben ser realizadas con una máquina herramienta de precisión.
- Se deberán respetar los límites dimensionales indicados en el apartado 6.1.1.6.

En la ejecución de las rozas y rebajes no deberán quedar afectados otros elementos asociados al muro tales como dinteles, anclajes, armaduras de refuerzo, etc.

Los bloques de áridos ligeros Arliblock® se fabrican y se han utilizado para la ejecución de muros de obra de fábrica desde el año 1992.

Como referencias de utilización se han aportado la siguiente relación de obras:

- Viviendas unifamiliares adosadas en Benicarló (Castellón).
- Vivienda unifamiliar aislada en Botarell (Tarragona).
- Edificio de apartamentos en la autovía Salou – Reus (Tarragona).
- Vivienda unifamiliar aislada en Cabrils (Barcelona).
- Residencia de ancianos en Mediona (Barcelona).
- Edificio de viviendas en Sant Carles de la Ràpita (Tarragona).
- Vivienda unifamiliar aislada en Amposta (Tarragona).
- Edificio de viviendas en Santa Perpètua de la Mogoda (Barcelona).
- Vivienda unifamiliar aislada en Fornells de la Selva (Girona).
- Vivienda unifamiliar aislada en Seva (Barcelona).
- 4 viviendas en Campdevàrol (Girona).
- 22 viviendas en c/Violant d'Hongria (Tarragona).
- Rehabilitación de teatro en Falset (Tarragona).
- Vivienda unifamiliar aislada en Sant Carles de la Ràpita (Tarragona).
- 3 viviendas unifamiliares adosadas en Celrà (Girona).
- Club Natació Sant Cugat del Vallès (Barcelona).
- Viviendas unifamiliares adosadas en Premià de Dalt (Barcelona).
- Vivienda unifamiliar aislada en Puigcerdà (Girona).
- Edificio de apartamentos en Erts (Principado de Andorra).
- Vivienda unifamiliar aislada en La Massana (Principado de Andorra).

¹⁵ En esta solución constructiva deberá considerarse si el espacio resultante para la colocación del marco de ventana es suficiente.

8. Visitas de obra

Se ha realizado un muestreo de obras (acabadas y en ejecución) realizadas con bloques Arliblock® del conjunto de fabricantes de estos bloques.

Las obras seleccionadas fueron inspeccionadas por personal del Instituto de Tecnología de la Construcción (ITeC) durante el año 2004. Estas inspecciones han dado lugar al *Informe de visitas de obras* recogido en el Dossier Técnico del presente DAU.

El objetivo de las visitas de obras ha sido, por un lado contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales definidos por los fabricantes de bloques Arliblock® y, por otro, identificar los aspectos que permitan evitar posibles patologías que puedan afectar al sistema ejecutado.

Los aspectos relevantes destacados en el transcurso de la realización de las visitas de obra se han incorporado a los criterios de proyecto y ejecución indicados en el capítulo 6 de este documento. Sin embargo, a continuación indican algunos aspectos del diseño y la ejecución de los muros:

- El sistema Arliblock® requiere la utilización de las piezas especiales para solucionar puntos singulares.
- Las rozas cercanas a huecos hacen que el tramo quede muy debilitado.
- La ejecución de rozas para el paso de instalaciones de calefacción o bajantes pluviales debilita el tramo de pared, por lo que se recomienda reservar espacios en las zonas comunes de los edificios para el paso de estas instalaciones.
- No se recomienda la utilización simultánea de paredes de materiales de distinta composición en una misma edificación.
- No se recomienda la utilización de muros no portantes exteriores de ancho variable.
- El bloque Arliblock® puede verse afectado por condiciones climáticas adversas. Por tanto, se recomienda que se protejan.
- Las fijaciones de elementos pesados deberán realizarse mediante tacos químicos, en especial en las paredes construidas con bloques multicámara.

9. Ensayos y cálculos para la adecuación al uso

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema Arliblock®, en relación con el cumplimiento de la *Guía de Evaluación del Sistema Arliblock®*

Esta guía ha sido elaborada por el ITeC considerando: los seis requisitos esenciales de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988, las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de estos requisitos esenciales y otros requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y servicio del sistema.

La elaboración del presente DAU ha comportado la realización de los siguientes ensayos y cálculos:

- Ensayos de bloques y piezas especiales Arliblock® fabricadas por Calibloc SA.
- Ensayos de identificación de bloques Arliblock® y de otros elementos del sistema utilizados para la construcción de las probetas de los ensayos del sistema Arliblock®.
- Ensayos de comprobación de la adecuación al uso del sistema (ensayos del sistema Arliblock®) utilizando bloques representativos de diferentes fabricantes.
- Cálculos de comprobación de la adecuación al uso del sistema (cálculos del sistema Arliblock®) utilizando bloques genéricos para los cálculos¹⁶.

Los ensayos que forman parte de esta evaluación han sido realizados en distintos laboratorios según las especificaciones del Instituto de Tecnología de la Construcción (ITeC).

Además, el grupo de fabricantes Arliblock® ha aportado otra serie de ensayos y cálculos del sistema Arliblock®.

Todos los informes de ensayos y de cálculos, así como el informe de toma de muestras, quedan recogidos en el *Dossier Técnico* del DAU.

¹⁶ Cuando la prestación lo requiere, se han particularizado los cálculos con los datos de cada fabricante.

9.1. Resistencia mecánica y estabilidad (RE 1)

9.1.1

Ensayo de resistencia a compresión del muro

Se han realizado ensayos para la comprobación de la resistencia a compresión (f_c) del muro Arliblock®. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN 1052-1 (informes 22011621 y 5010649 de LGAI).

Las probetas han sido ejecutadas con bloques Arliblock® multicámara 50x15x20 procedentes de Calibloc y con junta continua de mortero ordinario.

Los resultados obtenidos confirman los valores esperados obtenidos mediante cálculo según el Anejo C del DB SE-F, para las características resistentes de los componentes del muro ensayado.

El módulo de elasticidad de los muros Arliblock® se encuentra en el rango indicado en la siguiente tabla. Estos valores se han obtenido de los resultados de los ensayos ejecutados con diferentes tipologías de bloques Arliblock® procedentes de distintos fabricantes.

Muro Arliblock®	Módulo de elasticidad (MPa) ¹⁷
Macizo	3300 - 4000
Multicámara	5500 - 7600

Tabla 9.1.1: Módulo de elasticidad del muro Arliblock®.

Por consiguiente, de acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos, la resistencia característica y el módulo de elasticidad de los muros Arliblock® son los indicados en las tablas 6.1.3.

9.1.2

Ensayos de resistencia a flexión del muro

Se han realizado ensayos para la comprobación de la resistencia a flexión por tendeles (f_{xk1}) del muro Arliblock®. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN 1052-2 (informe 4028476 de LGAI).

Las probetas han sido ejecutadas con diferentes tipologías de bloques Arliblock® procedentes de distintos fabricantes y con la composición de junta más desfavorable (junta interrumpida).

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.1.2.

Muro Arliblock®	Resistencia a flexión por tendeles f_{xk1} (MPa)
Macizo	0,08
Multicámara	0,17

Tabla 9.1.2: Resistencia a flexión por tendeles del muro Arliblock®.

Los resultados de resistencia obtenidos en los ensayos confirman los valores indicados en la tabla 4.6 del DB SE-F del CTE para bloques de hormigón ordinario.

Por consiguiente, de acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos, la resistencia característica a flexión por tendeles (f_{xk1}) y la resistencia característica a flexión por llagas (f_{xk2}) de los muros Arliblock® son las indicadas en las tablas 6.1.3.

Respecto a la resistencia a flexión por llagas (f_{xk2}), se pueden tomar como datos de referencia los siguientes:

- Para obra de fábrica con llagas a hueso (junta vertical machihembrada), $f_{xk2} = f_{xk1}$
- Para obra de fábrica con llagas con mortero (junta vertical no machihembrada), f_{xk2} se obtiene de la tabla 4.6 del DB SE-F del CTE.

La resistencia a flexión por llagas (f_{xk2}) ha sido evaluada mediante la experiencia sobre sistemas de obra de fábrica con llagas a hueso (junta vertical machihembrada) siendo esta resistencia a flexión por llagas (f_{xk2}) inferior a la resistencia indicada en la tabla 4.6 del DB SE-F del CTE. Como dato de referencia se puede utilizar $f_{xk2} = f_{xk1}$.

9.1.3

Ensayos de resistencia a cortante del muro

Se han realizado ensayos para la comprobación de la resistencia inicial a cortante (f_{vok}) del muro Arliblock®. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN 1052-3 (informe 5010650 de LGAI).

Las probetas han sido ejecutadas con diferentes tipologías de bloques Arliblock® procedentes de distintos fabricantes y con la composición de junta más desfavorable (junta interrumpida).

¹⁷ Valores correspondientes al máximo y mínimo obtenido en los ensayos.

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.1.3.

Muro Arliblock®	Resistencia característica inicial a cortante f_{vok} (MPa)	Ángulo característico de rozamiento interno mínimo
Macizo	0,10	32
Multicámara	0,13	31

Tabla 9.1.3: Resistencia inicial a cortante del muro Arliblock®.

Estos resultados confirman los valores indicados en la tabla 4.5 del DB SE-F del CTE para un mortero M2,5, considerando el 70% de los valores indicados debido a que los muros Arliblock® tienen llagas a hueso y las probetas del ensayo se han ejecutado con tendel hueco.

Por consiguiente, de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, los valores de la resistencia inicial a cortante (f_{vok}) y límite de la resistencia característica a cortante (límite f_{vk}) de los muros Arliblock® son los indicados en las tablas 6.1.3.

9.2.

Seguridad en caso de incendio (RE 2)

9.2.1

Reacción al fuego

Según se establece en el Real Decreto 312/2005, la Decisión 96/603/CE y sus modificaciones, los bloques Arliblock® así como los morteros de juntas y elementos metálicos del sistema, pueden considerarse como materiales pertenecientes a la clase A1 de reacción al fuego sin necesidad de ser ensayados.

9.2.2

Resistencia al fuego

Según se establece en el Real Decreto 312/2005 y sus modificaciones, el sistema se ha clasificado conforme a la norma UNE EN 13501-2 sobre la base de:

- Los resultados de los ensayos realizados a partir de la norma UNE EN 1365-1 (informe 4027337 Parte 1 y 2 de LGAI-Technological Center).

La probeta de ensayo ha sido ejecutada con los bloques de menor ancho nominal, 150 mm, con 10 mm de guarnecido de yeso por ambas caras.

La probeta ha sido sometida durante el ensayo a una carga vertical constante de 12 toneladas.

El ensayo se ha detenido voluntariamente a los 240 minutos.

- Los datos de clases de resistencia al fuego obtenidos de la tabla F.2 del Anejo F del DB SI del CTE.

Los resultados son los indicados en la tabla 9.2.1.

Ancho nominal del muro Arliblock®	Tipo de revestimiento	Resistencia al fuego	Referencia
≥ 150 mm	Sin revestir	EI-180	Tabla F.2 del DB SI del CTE
	Guarnecido por ambas caras	REI-180 RE-240	Ensayo

Tabla 9.2.1: Resistencia al fuego del sistema Arliblock®.

9.3.

Higiene, salud y medio ambiente (RE 3)

9.3.1

Ensayo de estanqueidad al agua de lluvia

Se ha evaluado la estanqueidad al agua de lluvia del sistema Arliblock® mediante la realización del ensayo de resistencia al agua de lluvia de muros exteriores bajo impulsos de presión de aire variable. El método de ensayo utilizado está basado en la norma ASTM 514-90 y 514-74 y ha sido desarrollado por CIDEMCO de acuerdo a las condiciones climatológicas de nuestro país (informe 5011380 de LGAI, ensayo realizado en las instalaciones de CIDEMCO).

Se han ensayado dos muros de ancho nominal 200 mm. Estas probetas han sido ejecutadas con bloques machihembrados Arliblock® macizos 50x20x20, mortero ordinario para las juntas horizontales con un revestimiento de mortero monocapa por el exterior y guarnecido de yeso por el interior.

Las características de los revestimientos son:

- Revestimiento exterior continuo formado por mortero monocapa de:
 - densidad aparente $1450 \pm 100 \text{ kg/m}^3$,
 - resistencia a compresión de categoría CS III,
 - adherencia mínima sobre Arliblock® 0,3 MPa,
 - absorción de agua por capilaridad de categoría W2,

- permeabilidad al agua $\leq 1 \text{ ml/cm}^2$,
- módulo de elasticidad entre 5000 – 10000 MPa,
- resistencia a la flexotracción $\geq 2,5 \text{ MPa}$,
- retracción máxima 0,60 mm/m.
- Revestimiento interior continuo formado por guarnecido de yeso de:
 - densidad aparente $900 \pm 50 \text{ kg/m}^3$,
 - adherencia mínima sobre Arliblock® 0,3 MPa.

Cada muro se ha sometido a una presión estática de 1000 Pa, combinados con un rociado de agua con un caudal de 3,3 l/m²·min durante 72 horas.

Los resultados de los ensayos han sido satisfactorios. En ninguno de los muros se ha apreciado incremento de la humedad en el revestimiento de la cara interior del muro y el agua no ha llegado a alcanzar la superficie interior de los bloques tras la finalización del ensayo.

9.3.2

Ensayos de permeabilidad al vapor de agua

Se han realizado ensayos para la determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los bloques Arliblock® así como la permeabilidad al vapor de agua del hormigón que forma parte de estos bloques. El método de ensayo utilizado ha sido el indicado en la norma UNE EN ISO 12572 (informes 22015253, 22015304 y 4043062 de LGAI).

A partir de los resultados de los ensayos, se puede considerar que los datos de referencia para el sistema Arliblock® son los indicados en la tabla 9.3.1.

Tipo	Resistividad al vapor de agua (mm Hg·m ² ·día/g·cm) (MN·s/g·m)	Coefficiente de difusividad al vapor de agua, μ (1)
Bloque macizo	0,021 – 0,032 24 – 37	5 – 8
Hormigón del bloque macizo	0,047 – 0,071 54 – 82	12 – 18
Bloque multicámara	0,019 – 0,026 22 – 30	5 – 7
Hormigón del bloque multicámara	0,048 – 0,062 55 – 71	12 – 16

(1) En la tabla A.6 de la norma UNE EN 1745, el coeficiente μ está en el rango 5 – 15.

Tabla 9.3.1: Resultados de permeabilidad al vapor de agua de los bloques y hormigón del sistema Arliblock®.

9.3.3

Cálculos de comprobación de condensaciones

Se han realizado cálculos de comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en las partes opacas del cerramiento y en los puentes térmicos, para el muro exterior del sistema Arliblock® ejecutado con bloques macizo 50x30x20. El método de cálculo utilizado es el indicado en el apartado 3.2.3 del DB HE1 del CTE.

El cálculo para otras tipologías de bloques puede realizarse de forma equivalente.

En todos los casos se considerado la combinación de características más representativa o desfavorable de los componentes de las variantes del sistema calculadas.

Para la realización de los cálculos se han considerado los siguientes datos:

- Temperatura interior: 20 °C, según se establece en el apartado G.1.2.1 del apéndice G del DB HE 1 del CTE.
- Humedad relativa del ambiente interior: 55% para clase de higrometría CH3, 62% para clase de higrometría CH4 y 70% para clase de higrometría CH5, según se establece en el apartado G.1.2.2 del apéndice G del DB HE 1 del CTE.

Temperatura exterior y humedad relativa exterior: los valores medios de la población con menor temperatura para cada uno de las zonas climáticas, según la tabla D.1 del apéndice D y la tabla G.2 del apéndice G del DB HE1 del CTE:

- Zona A (Málaga): 12,2 °C y 71% HR.
- Zona B (Córdoba): 9,5 °C y 80% HR.
- Zona C (Toledo): 6,1 °C y 78% HR.
- Zona D (Salamanca): 3,7 °C y 85% HR.
- Zona E (Burgos): 2,6 °C y 86% HR.

- Las características higrotérmicas de los muros indicadas en este documento.
- Las características higrotérmicas de los revestimientos o capas complementarias indicadas en las notas de la tabla 9.3.2.

Los resultados obtenidos para las variantes analizadas son los indicados en la tabla 9.3.2.

Sistema Arliblock®	U _{sección} (W/m ² ·K)	R _T (m ² K/W)	f _{Rai}	Riesgo de condensación (4)		
				CH3	CH4	CH5
Sección normal de cerramiento con bloque macizo 50x30x20				No	Intersticial en D y E	Superficiales en D y E Intersticial en C, D y E
Sección normal de cerramiento con bloque macizo 50x30x20 y con barrera de vapor en cara caliente	0,50	1,99	0,87	No	No	Superficiales en D y E
Encuentro con pilar de hormigón no recubierto con plaqueta				Intersticial en C, D y E	Intersticial en B, C, D y E	Superficiales e intersticiales en todas las zonas
Encuentro con pilar de hormigón no recubierto con plaqueta y con barrera de vapor en cara caliente	0,84	1,20	0,79	No	No	Superficiales en todas las zonas
Encuentro con pilar de hormigón recubierto con plaqueta				Intersticial en C, D y E	Intersticial en B, C, D y E	Superficiales en D y E Intersticiales en todas las zonas
Encuentro con pilar de hormigón recubierto con plaqueta y con barrera de vapor en cara caliente	0,78	1,29	0,81	No	No	Superficiales en D y E
Encuentro con huecos de ventana	0,45	2,23	0,89	No	Intersticial en E	Superficiales en D y E Intersticial en C, D y E
Encuentro con forjado de hormigón no recubierto (5)	0,84	1,20	0,79	Intersticial en C, D y E	Intersticial en B, C, D y E	Superficiales e intersticiales en todas las zonas
(2) Sección normal de cerramiento con bloque macizo 50x30x20	0,57	1,75	0,86	No	No	Superficiales en D y E
(3) Sección normal de cerramiento con bloque macizo 50x30x20	0,89	1,13	0,78	No	Intersticial en D y E	Superficiales en todas las zonas. Intersticiales en C, D y E.

(1) Sistema formado por el muro Arliblock®, revestimiento exterior de mortero monocapa (15 mm, $\mu = 20$; $\lambda = 0,54$ W/m·K) y trasdosado interior de PYL (12,5 mm, $\lambda = 0,25$ W/m·K y $\mu = 10$) con aislante térmico (30 mm, $\lambda = 0,036$ W/m·K y $\mu = 1$).

(2) Sistema formado por el muro Arliblock®, revestimiento exterior de fachada ventilada ($R_{se} = 0,13$) con aislante por el exterior (20 mm, $\lambda = 0,036$ W/m·K y $\mu = 1$) y revestimiento interior de enlucido de yeso ((10 mm, $\mu = 10$; $\lambda = 0,30$ W/m·K).

(3) Sistema formado por el muro Arliblock®, revestimiento exterior de mortero monocapa (15 mm, $\mu = 20$; $\lambda = 0,54$ W/m·K) y revestimiento interior de enlucido de yeso (10 mm, $\mu = 10$; $\lambda = 0,30$ W/m·K).

(4) La existencia de riesgo de condensaciones no significa que necesariamente se produzcan patologías por efecto de la humedad acumulada. Dichas patologías dependen del volumen de agua o humedad y el tiempo en que permanece esta condensación sin evaporarse, estas condiciones están directamente relacionadas con las condiciones ambientales en periodos determinados, por ejemplo anuales y de las condiciones de uso del edificio.

(5) El encuentro con el forjado es un puente térmico no integrado por tanto, este resultado se deberá verificar respecto a los cálculos según la norma UNE EN ISO 10211-1 y 10211-2.

Tabla 9.3.2: Resultados de los cálculos de condensaciones superficiales e intersticiales de la variante considerada del sistema Arliblock®.

Los resultados de estos cálculos han sido utilizados para establecer los criterios de proyecto y ejecución en cuanto a la limitación de condensaciones de los sistemas Arliblock® (véase el apartado 6.1.4.2).

9.4. Seguridad de utilización (RE 4)

La seguridad de uso del sistema Arliblock® se evalúa a partir de las características dimensionales y resistentes de los distintos bloques y se valora su comportamiento frente a acciones mecánicas externas, tales como impactos de objetos, empujes horizontales, suspensión de cargas pesadas u otras derivadas del uso normal del mismo.

Se han realizado los siguientes ensayos:

- Ensayos de perforabilidad y ensayo de suspensión de cargas excéntricas sobre distintos acabados de la pared (informe 22007282 de LGAI), según el método de ensayo adaptado a partir del indicado en la Guía de DITE 003, mediante estanterías de dimensiones normalizadas y cargas moderadas¹⁸ y elevadas¹⁹.
- Ensayo de extracción de fijaciones sobre el muro (informe 22015193 de LGAI), con extracciones tanto mecánicas como químicas.

Los resultados de estos ensayos han sido utilizados para establecer los límites de carga y tipologías de tacos a utilizar en los sistemas Arliblock® (véase el apartado 2.4.5).

En cuanto a la evaluación del comportamiento del sistema Arliblock® en relación con el impacto de objetos, se considera que el muro de ancho nominal mínimo 150 mm es suficientemente estable para soportar impactos de cargas leves²⁰ sin necesidad de ensayo.

¹⁸ Para cargas moderadas, las condiciones de ensayo han sido: 500 N aplicados en 30 ciclos de carga y descarga, con una cadencia de 2000 N/min y 1000 N aplicados durante 24 horas.

¹⁹ Para cargas elevadas, las condiciones de ensayo han sido: 2000 N aplicados en 30 ciclos de carga y descarga, con una cadencia de 2000 N/min y 4000 N aplicados durante 24 horas.

²⁰ Las condiciones de impacto son: impacto de un cuerpo duro de aproximadamente 1 kg de peso e impacto de un cuerpo blando de aproximadamente 50 kg de peso.

9.5. Protección frente al ruido (RE 5)

Se ha evaluado el aislamiento a ruido aéreo del sistema Arliblock® mediante los ensayos de laboratorio aportados por el grupo de fabricantes de bloques Arliblock®.

El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN ISO 140-3 (informes 9901B030-I-LD-H4_1 y B130-226-H68 de LBEIN, e informes 22000396, 97024244, 98007132, 98007134, 98014370 y 99016260 de LGAI).

Todos los ensayos han sido ejecutados con guarnecido de yeso por ambas caras de espesor 10 mm. Si se emplean otros revestimientos, el valor de aislamiento acústico puede verse modificado.

Los ensayos han sido realizados con junta horizontal continua o con junta horizontal interrumpida en el caso de los muros de bloques multicámara. La reducción del ancho de junta horizontal podría reducir al menos en 2 dBA el índice de reducción sonora ponderado.

Los ensayos han sido realizados con mortero ordinario de juntas. Si se emplea mortero ligero de juntas, el valor de aislamiento acústico puede verse modificado.

En la tabla 9.5.1 se indican los valores de aislamiento mínimos a ruido aéreo del sistema Arliblock®. Estas prestaciones pueden considerarse siempre que exista un correcto encaje de los bloques machihembrados.

Muro	Masa por superficie (kg/m ²) (1)	R _w	C	C _{tr}	R _A	R _{A,tr}
Macizo 50x30x20	295	53	-1	-4	52	49
Macizo 50x15x20	195	46	-1	-4	45	42
Multicámara 30x30x20 (5C)	305	52	-1	-4	51	48
Multicámara 50x25x20	220	47	-1	-3	46	44
Multicámara 50x20x20	225	46	-1	-4	45	42
Multicámara 50x15x20	195	46	-1	-4	45	42
Acústico 30x17x20	275	55	-1	-5	54	50

(1) Masa superficial del muro Arliblock® incluyendo los revestimientos

Tabla 9.5.1: Aislamiento al ruido aéreo.

9.6.

Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE 6)

9.6.1

Resistencia térmica. Conductividad térmica equivalente

Se han realizado cálculos²¹ del comportamiento térmico de distintos bloques y muros Arliblock®, a partir del método indicado en el Anexo D de la norma UNE EN 1745.

En función de los resultados obtenidos en estos cálculos, la resistencia térmica mínima sin revestimiento²² de los muros Arliblock® ejecutados con los bloques de Calibloc SA es la indicada en la tabla 9.6.1. Se indican además los valores de la conductividad térmica equivalente obtenida a partir de la resistencia térmica y del ancho del muro.

9.6.2

Inercia térmica

Se han realizado cálculos para el análisis de la inercia térmica de las partes opacas del cerramiento, para el muro exterior del sistema Arliblock® ejecutado con las distintas tipologías de bloques indicadas en este documento.

Para la realización de los cálculos se han considerado los siguientes datos:

- Calor específico del muro: 1,0 kJ/kg·K.
- Espesor del muro: espesor del bloque que lo forma (véanse las tablas 2.1).
- Densidad del muro: obtenida a partir de las características del bloque y mortero de juntas (véase el capítulo 2).
- Resistencia térmica del muro: la indicada en la tabla 9.6.1 para una conductividad de mortero de 1,4 W/m·K.
- No se consideran revestimientos.

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.6.2.

A partir de los resultados de estos cálculos se puede comprobar que estos cerramientos tienen una estabilidad térmica adecuada debida principalmente a su capacidad de desfase de entre la onda de temperatura exterior y la onda de temperatura interior.

9.7.

Aspectos de durabilidad, servicio e identificación

9.7.1

Ensayos de identificación de los muros

Se han realizado los ensayos de identificación de los componentes utilizados en la construcción de las probetas de los ensayos indicados en los apartados anteriores. Asimismo se han realizado ensayos de identificación de estas probetas de ensayo (muretes).

Los ensayos realizados son los indicados en la tabla 9.7.1. Todos los ensayos quedan recogidos en cada uno de los informes de ensayo de sistema.

Los resultados de estos ensayos confirman las características de los componentes y del muro indicadas en los capítulos 2 y 6.

9.7.2

Ensayos de compatibilidad geométrica entre bloques machihembrados

Se han realizado ensayos para analizar la compatibilidad geométrica entre los bloques machihembrados Arliblock®.

Los ensayos realizados son los indicados en la tabla 9.7.2.

Los resultados de estos ensayos confirman una correcta compatibilidad geométrica entre los bloques Arliblock®.

²¹ Cálculos realizados por el Área de Ingeniería de la Construcción del Departamento de Construcción de Ingeniería de la fabricación, de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón.

²² No se considera la resistencia térmica de los revestimientos ni las resistencias superficiales.

Muro Arliblock®	λ_{norm} (1) (W/m·K)	Resistencia térmica y Conductividad térmica equivalente (2)					
		Con mortero en la junta horizontal de conductividad (W/m·K)					
		0,3		1,0		1,4	
		R (m ² ·K/W)	λ_{equ} (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	λ_{equ} (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	λ_{equ} (W/m·K)
Macizo 50x30x20	0,33	1,02	0,28	0,94	0,31	0,92	0,32
Macizo 50x15x20	0,41	0,43	0,33	0,41	0,34	0,41	0,34
Multicámara 30x30x20 (5C)	0,48	0,81	0,36	0,77	0,38	0,75	0,39
Multicámara 50x25x20 (3C)	0,53	0,61	0,39	0,58	0,41	0,57	0,42
Multicámara 50x20x20	0,63	0,44	0,43	0,42	0,45	0,41	0,46
Multicámara 50x15x20 (3C)	0,60	0,33	0,42	0,32	0,44	0,31	0,45
Acústico 30x17x20	0,72	0,32	0,53	0,31	0,55	0,31	0,55

(1) Valor correspondiente a $\lambda_{50/90}$ de la tabla A.6 de la norma UNE EN 1745 para las distintas densidades absolutas de los bloques.

(2) Los resultados mostrados corresponden a muros ejecutados con junta vertical a hueso (bloques machihembrados) y junta horizontal interrumpida.

Tabla 9.6.1: Valores térmicos del muro Arliblock® sin revestir.

Muro Arliblock®	Qst (kJ/m ² K)	Rt (m ² K/W)	R·Qs (s)	α (m ² /s)	Desfase(*) (h)	Amortiguamiento (*)
Macizo 50x30x20	268	1,09	292.000	2,88E-07	12,5	0,038
Macizo 50x15x20	155	0,58	90.000	2,18E-07	6,9	0,164
Multicámara 30x30x20 (5C)	287	0,92	264.000	3,18E-07	11,8	0,045
Multicámara 50x25x20 (3C)	207	0,74	153.000	3,76E-07	9,0	0,094
Multicámara 50x20x20	212	0,58	123.000	2,93E-07	8,1	0,121
Multicámara 50x15x20 (3C)	158	0,48	76.000	2,58E-07	6,3	0,190
Acústico 30x17x20	261	0,48	125.000	2,31E-07	8,1	0,118

(*) Para el cálculo se ha considerado una onda de excitación sinusoidal con una amplitud de 25 °C y un periodo de 24 horas.

Tabla 9.6.2: Resultados estimados de inercia térmica para el muro Arliblock® sin revestir.

Elemento	Característica ensayada	Método de ensayo
Bloque y piezas especiales Arliblock®	Dimensiones	UNE EN 772-16
	Resistencia a compresión	UNE EN 772-1
	Densidad absoluta y aparente	UNE EN 772-13
Mortero de junta horizontal	Consistencia del mortero fresco	UNE EN 1015-3
	Resistencia a compresión (1)	UNE EN 1015-11
Probeta muro	Espesor de las juntas horizontales	Método interno del laboratorio
	Dimensiones de los huecos del tendel endurecido	Método interno del laboratorio
	Masa superficial	Método interno del laboratorio

(1) Resistencia medida a 7 días, a 28 días y al día de la rotura de los muros.

Tabla 9.7.1: Ensayos de identificación de los componentes de los ensayos de sistema.

Característica ensayada	Método de ensayo
Ortogonalidad	ITeC OC-PA-01
Encaje o ajuste geométrico entre piezas	
Desnivel entre cantos	ITeC OC-PA-02
Desnivel entre tablas	

Tabla 9.7.2: Ensayos de compatibilidad geométrica de los bloques.

9.7.3

Durabilidad y servicio del sistema

Se han valorado distintos aspectos del sistema Arliblock®, tales como:

- La durabilidad del hormigón de los bloques mediante ensayos de resistencia a ciclos hielo - deshielo.
- La durabilidad del muro Arliblock® (bloques y mortero para juntas) mediante ensayo de cortante según el método de ensayo definido en la norma UNE EN 1052-3, tras someter las probetas a los ciclos de envejecimiento indicados en la norma UNE EN 1015-21. Informe 5010651 de LGAI.
- La durabilidad del sistema Arliblock® observada a partir de las visitas de obra realizadas.

Adicionalmente se ha considerado:

- La durabilidad del revestimiento monocapa utilizado en los ensayos de sistema (véase el apartado 9.3.1) mediante ensayos de adherencia bloques - morteros monocapa según el método de ensayo definido en la norma UNE EN 1015-12, tras someter las probetas a los ciclos de envejecimiento indicados en la norma UNE EN 1015- 21. Informe 4041522 de LGAI.
- La durabilidad del revestimiento de yeso utilizado en los ensayos de sistema (véase el apartado 9.3.1) mediante ensayo de adherencia bloque - yeso de guarnecido. Informe 21007297 de LGAI.

10. Seguimiento del DAU

El presente DAU queda sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el *Reglamento del DAU*. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición). La nueva edición del DAU se incorporará en formato pdf a la página web del ITeC www.itec.es.

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones que complementa y modifica puntualmente la edición vigente del DAU. Dicha lista se incorpora como capítulo 15 de este DAU.

11. Comisión de expertos

Este DAU ha sido sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el Reglamento y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU.

La Comisión de Expertos ha estado constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, que han sido seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para emitir una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

Los comentarios y observaciones realizados por los miembros de esta Comisión han sido incorporados al texto del presente DAU.

12.

Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación de 17 de marzo de 2006 y sus modificaciones.
- Directiva de Productos de la Construcción, 89/106/CEE.
- Decisión 96/603/CE y sus modificaciones, decisión del 4 de octubre de 1996 por la que se establece la lista de productos clasificados en la clase A “sin contribución al fuego”.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y sus modificaciones 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.
- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio.
- Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Guía de DITE 003 (ETAG 003): Kits de particiones interiores para su uso en paredes no portantes.
- Guía de DITE 020-1 (ETAG 020-1): Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 1: Aspectos generales.
- Guía de DITE 020-4 (ETAG 020-4): Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 4: Anclajes de plástico para fábrica de albañilería perforada o hueca.
- Guía de DITE 029 (ETAG 029): Anclajes metálicos de inyección para uso en albañilería.
- ITeC OC-PA-01. Procedimiento de ensayo. Ortogonalidad de piezas de fábrica de albañilería.
- ITeC OC-PA-02. Procedimiento de ensayo. Encaje y alineación de piezas de fábrica de albañilería machihembradas en la junta vertical.
- UNE 41170: 1989 EX. Bloques de hormigón. Método de ensayo para determinar la absorción de agua.
- UNE EN 10080: 2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE EN 1015-3: 2000 (A2:2007). Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).
- UNE EN 1015-10: 2000 (A1:2007). Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 10: Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido.
- UNE EN 1015-11: 2000 (A1:2007). Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.
- UNE EN 1015-12: 2000. Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 12: Determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros de revoco y enlucido endurecidos aplicados sobre soportes.
- UNE EN 1015-21: 2003. Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 21: Determinación de la compatibilidad de los morteros de revoco monocapa con los soportes.
- UNE EN 1052-1: 1999. Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
- UNE EN 1052-2: 2000. Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 2: Determinación de la resistencia a la flexión.
- UNE EN 1052-3: 2003 (A1:2008). Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.
- UNE EN 12004: 2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.
- UNE EN 13279-1: 2009. Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
- UNE EN 13501-1: 2007. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

- UNE EN 13501-2: 2009. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación. UNE EN 1365-1: 2000. Resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 1: Paredes.
- UNE EN 13963:2006. Material para juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE EN 14188: 2005-2007. Productos para sellado de juntas. Partes 1 a 3.
- UNE EN 14190: 2006. Transformados de placas de yeso laminado procedentes de procesos secundarios. Definiciones. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE EN 14195: 2005 (AC:2006). Perfilera metálica para su uso en sistemas de placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE EN 1745: 2002. Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar los valores térmicos de proyecto.
- UNE EN 1996-1-1: 2005. Eurocódigo 6. Proyectos de estructuras de fábrica. Parte 1-1: Reglas generales para estructuras de fábrica armada y sin armar.
- UNE EN 1996-2: 2006. Eurocódigo 6. Proyectos de estructuras de fábrica. Parte 2: Proyecto, selección de materiales y ejecución de la fábrica.
- UNE EN 1996-3: 2006. Eurocódigo 6. Proyectos de estructuras de fábrica. Parte 3: Métodos de cálculo simplificado para estructuras de fábrica sin armar.
- UNE EN 520: 2005 (A1:2010). Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE EN 771-2: 2005 (A1:2006). Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcareas.
- UNE EN 771-3: 2004 (A1:2005). Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (Áridos densos y ligeros).
- UNE EN 772-1: 2002. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
- UNE EN 772-11: 2001 (A1:2006). Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
- UNE EN 772-13: 2001. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 13: Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería.
- UNE EN 772-14: 2002. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 14: Determinación de la variación debida a la humedad de las piezas de albañilería de hormigón de áridos y de piedra artificial.
- UNE EN 772-16: 2001 (A1:2006; A2:2006). Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.
- UNE EN 772-20: 2001 (A1:2006). Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería.
- UNE EN 845-1: 2005 (A1:2008). Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: llaves, amarres. Colgadores. Ménsulas y ángulos.
- UNE EN 845-2: 2005. Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 2: Dinteles.
- UNE EN 845-3: 2006 (A1:2008). Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de junta de tendel de malla de acero.
- UNE EN 998-1: 2003 (AC:2006). Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
- UNE EN 998-2: 2004. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.
- UNE EN ISO 10211-1: 1995 (AC:2002). Puentes térmicos en edificación. Cálculo de flujos de calor y temperaturas superficiales. Parte 1: Métodos generales.

- UNE EN ISO 10211-2: 2002. Puentes térmicos en edificación. Cálculo de flujos de calor y temperaturas superficiales. Parte 2: Puentes térmicos lineales.
- UNE EN ISO 12572:2002. Prestaciones higrotérmicas de los productos y materiales para edificios. Determinación de las propiedades de transmisión de vapor de agua.
- UNE EN ISO 12944: 1999-2008. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Partes 1-8.
- UNE EN ISO 140-3: 1995 (A1:2005). Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico a ruido aéreo de los elementos de construcción.
- UNE EN ISO 9001: 2008 (AC:2009). Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- ASTM 514-90 (-74). Standard Test Method for Water and Leakage Through Masonry.

13.

Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 02/004 siguiendo los criterios definidos en la *Guía de Evaluación del Sistema Arliblock®*, elaborada por el ITeC:

- resultados de los ensayos de caracterización del producto y de los elementos del sistema,
- resultados de los ensayos y de los cálculos de adecuación al uso del sistema,
- información obtenida en las visitas de obra realizadas,
- evidencias del control de producción en fábrica de Calibloc SA,
- criterios de proyecto y ejecución del sistema,

se considera que el ITeC tiene evidencias para declarar que el sistema de obra de fábrica con bloques Arliblock®, construido con los bloques y piezas especiales de áridos ligeros indicadas en este documento, fabricados por Calibloc SA en su planta de producción de Castellar del Vallès (Barcelona),

ejecutado por personal cualificado de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, y en las condiciones indicadas en el apartado 1.2, es adecuado para la construcción de:

- muros portantes en edificios de hasta dos alturas (planta baja más una planta),
- muros no portantes exteriores (cerramientos exteriores) en edificios con estructura porticada de hormigón,
- muros no portantes interiores (separaciones interiores y trasdosados),

puesto que cumple con todos los requisitos reglamentarios en materia de resistencia mecánica y estabilidad, protección contra incendios, aislamiento acústico y térmico, seguridad de uso, salud e higiene, así como los requisitos de durabilidad y servicio.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al sistema de obra de fábrica con bloque Arliblock® fabricado por Calibloc SA.



14.

Condiciones de uso del DAU

La concesión del DAU no supone que el ITeC sea responsable de:

- La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.
- El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.
- Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

Asimismo, el DAU nunca podrá interpretarse como una garantía, compromiso o responsabilidad del ITeC respecto a la viabilidad comercial, patentabilidad, registrabilidad o novedad de los resultados derivados de la elaboración del DAU. Es, pues, responsabilidad del titular del DAU la comprobación de la viabilidad, patentabilidad y registrabilidad del producto.

La evaluación del DAU no supone la conformidad del producto con los requisitos previstos por la normativa de seguridad y salud o de prevención de riesgos laborales, en relación con la fabricación, distribución, instalación, uso y mantenimiento del producto. Por lo tanto, el ITeC no se responsabiliza de las pérdidas o daños personales que puedan producirse debido a un incumplimiento de requisitos propios del citado marco normativo.

15.

Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición C del DAU 02/004, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
--	--	--	--	--

El usuario del DAU ha de consultar siempre la versión informática de la edición C del DAU 02/004, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, www.itec.es, para así cerciorarse de las modificaciones del mismo que hayan podido surgir durante su vigencia.



**Institut de
Tecnologia de la Construcció
de Catalunya**

Wellington 19
E-08018 Barcelona
tel. 933 09 34 04
fax 933 00 48 52
qualprod@itec.cat
www.itec.es

