MANUAL TÉCNICO

BRIMAX

CONSTRUÍ TU MEJOR VERSIÓN

Manual técnico

Somos una planta industrial de fabricación y comercialización de ladrillos de HCCA, hormigón celular curado en autoclave. Las empresas asociadas a este gran proyecto, están compuestas por Brayco y Grupo Pecam, dos grandes empresas constructoras de la provincia de Santa Fe, junto a la incorporación de Aircrete Europa, quienes brindaron la tecnología holandesa y el know how necesario para el lanzamiento de un excelente producto en el mercado argentino.

Estamos ubicados sobre la autopista Rosario - Santa Fe, a la altura de la localidad de Fray Luis Beltrán.

Nuestros ladrillos cuentan con elevada resistencia mecánica, eficiencia energética, excelente confort acústico, térmico y habitacional, con cualidades finales y gran productividad en obra que lo diferencia de otros mampuestos. Nuestros productos Brimax tienen una terminación superficial por excelencia, denominada Lisomáximo, lo que permite la reducción de materiales de terminación.

Comercializamos todos nuestros productos a través de una amplia red de distribución que está en pleno crecimiento.

Contacto

www.brimaxargentina.com.ar

info@brimaxargentina.com.ar

ÍNDICE

1- HORMIGÓN CELULAR CURADO EN AUTOCLAVE - HCCA

1.1 Composición
1.2 Proceso productivo
1.3 Productos
1.3.1 Características físicas y mecánicas
1.3.1.1 Certificaciones y ensayos.
1.3.2 Comportamiento higrotérmico
1.3.2.1 Reglamentación vigente
1.3.2.2 Cálculo de RT/K
1.3.2.3 Enchapes
1.3.2.4 Condensación superficial e intersticial
1.3.3 Aislación acústica
1.3.4 Resistencia al fuego
1.3.5 Absorción de agua
1.3.6 Generalidades
1.3.6.1 Traba y junta
1.3.6.2 Fundación
1.3.6.3 Nivelación

2- ETAPA DE PROYECTO

2.1- Recomendaciones iniciales
2.1.1 Modulación
2.1.2 Relación de espesores, confort y trabajabilidad
2.1.3 Puentes térmicos
2.1.4 Medianeras
2.2- Tipos de muros
2.2.1- Portantes
2.2.1.1 Definición
2.2.1.2 Camino crítico
2.2.1.3 Espesores
2.2.1.4 Ejemplo de cálculo
2.2.1.5 Refuerzo horizontal
2.2.1.6 Refuerzo vertical
2.2.1.7 Dinteles
2.2.1.8 Encadenados
2.2.1.9 Carga puntual
2.2.1.10 Apoyo de cubierta
2.2.1.11 Encuentro entre muros
2.2.2- De cerramiento
2.2.2.1 Definición
2.2.2.2 Camino crítico
2.2.2.3 Espesores
2.2.2.4 Refuerzo horizontal
2.2.2.5 Longitud máxima de paño
2.2.2.6 Dinteles
2.2.2.7 Encuentro con estructura
2.2.2.8 Encuentro entre muros

2.2.2.9 Deformabilidad Estructural
2.2.3- Divisorios
2.2.3.1 Definición
2.2.3.2 Camino crítico
2.2.3.3 Espesores
2.2.3.4 Refuerzo horizontal
2.2.3.5 Dinteles
2.2.3.6 Encuentro con estructura
2.2.3.7 Encuentro entre muros

3- TERMINACIONES

3.1 Colocación de aberturas
3.2 Revestimientos y rendimientos
3.3 Pase de instalaciones
3.4 Fijaciones
3.5 Encuentro con distintos muros

4- DETALLES

4.1 Faja de nivelación
4.2 Faja de nivelación con barra de refuerzo
4.3 Refuerzo horizontal en primera hilada
4.4 Refuerzo horizontal cada 3 hiladas
4.5 Refuerzo horizontal en antepecho
4.6 Refuerzo vertical con traba dentada
4.7 Refuerzo vertical
4.8 Traba entre muros
4.9 Muros con junta y barra doblada
4.10 Dintel con ladrillo u
4.11 Encadenado con ladrillo u
4.12 Carga puntual
4.13 Apoyo de cubierta
4.14 Dintel de mampostería armada
4.15 Encuentro muro-estructura
4.16 Junta superior
4.17 Junta total
4.18 Forma de aplicación de la espuma de pu
4.19 Colocación de aberturas
4.20 Malla de fibra de vidrio en muros perpendiculares sin traba
4.21 Malla de fibra de vidrio en junta de trabajo entre paños de muro consecutivos
4.22 Malla de fibra de vidrio en vértices de aberturas
4.23 Malla de fibra de vidrio en pase de instalaciones
4.24 Malla de fibra de vidrio en encuentro entre diferentes materiales
4.25 Revestimiento cerámico
4.26 Tabla de fijaciones

5- ETAPA DE OBRA

5.1- Manual de obra

5.1.1 Nivelación

5.1.2 Faja de nivelación

5.1.3 Cortado y canaleteado

5.1.4 Pegado

5.1.5 Colocación de barras como refuerzo horizontal

5.1.6 Trabas entre muros

5.1.7 Dinteles

5.1.8 Encadenado

5.1.9 Refuerzo vertical

5.1.10 Encuentro con otros muros

5.1.11 Puntos especiales

5.1.12 Revoques

5.2- Recomendaciones

1 - Hormigón Celular Curado en Autoclave - HCCA

El HCCA que conocemos hoy en día es el resultado de la evolución y combinación de procedimientos que tuvieron sus orígenes hace más de un siglo.

En 1880 se le concedió al investigador alemán W. Michaelis una patente por su proceso de curado con vapor, la cual obtuvo cuando expuso una mezcla de cal, arena y agua al vapor de agua saturado, bajo alta presión logrando crear de este modo silicatos de calcio hidratados resistentes al agua.

E. Hoffman, de origen Checo, prueba exitosamente y patenta en 1889 el método de "aireación" del concreto por dióxido de carbono.

Los Estadounidenses Aylsworth y Dyer utilizan polvo de aluminio e hidróxido de calcio para lograr una mezcla de cemento poroso por la cual también recibieron una patente en 1914.

Finalmente, basado en los anteriores procesos, el arquitecto de origen sueco Dr. Johan Axel Eriksson dio un serio paso adelante hacia el desarrollo del HCCA moderno cuando en 1920 patentó los métodos para hacer una mezcla aireada de piedra caliza y pizarra (una denominada "fórmula de cal").

1.1- Composición

El HCCA Brimax se produce con las siguientes materias primas:

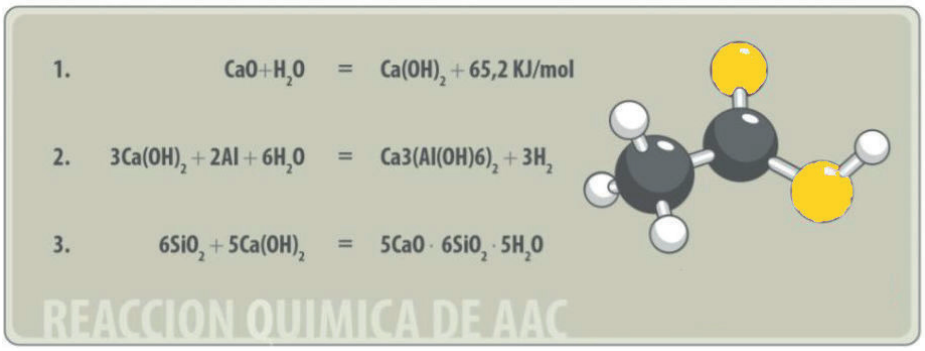
- Arena de sílice de muy alta pureza
- Cal
- Cemento
- Yeso
- Polvo de aluminio

El cemento junto con la cal, yeso y arena forman la matriz granular que le confiere la resistencia al material.

El yeso permite reducir la retracción por fraguado de la mezcla, evitando la constante hidratación durante el proceso previo al ingreso en el autoclave y estabiliza la granulometría final.

El aluminio en combinación con el hidróxido de calcio liberará pequeñas burbujas de hidrógeno, que son las responsables de triplicar el volumen de la masa y de otorgarle la característica composición celular.

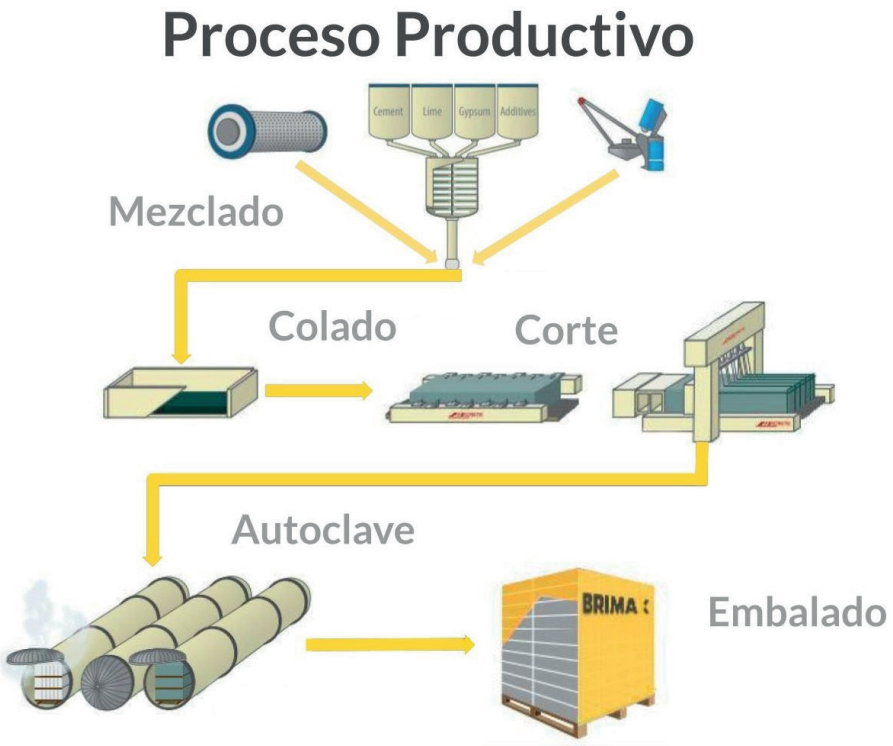
El paso por autoclave, es definitorio para la calidad del producto. Será el encargado de posibilitar la transformación de la preparación en un mineral denominado tobermorita que le conferirá el color blanco característico. La formación de estos cristales contribuye al control de riesgo de contracción por secado presentes en hormigones celulares que no son autoclavados.



1.2- Proceso productivo

Las principales fases son:

- Control de calidad: ensayo de toma de muestra de materias primas en el laboratorio de planta.
- Molienda de arena: se utiliza un molino de bolas para formar un lodo denso de arena y agua que permanecerá en un tanque en continua remoción.
- Preparación de los moldes: una vez completado el ciclo productivo, los moldes son acondicionados para futuras mezclas.
- Dosificación y mezclado de las materias primas: la preparación es es monitoreada, regulada y compensada electrónicamente desde una torre central en planta.
- Colada, expansión y endurecimiento de la pasta: una vez volcada la preparación en el molde, se trasladará al área de precurado para permitir la reacción química primaria de los componentes.
- Corte y perfilado de los productos: apertura de moldes y desplazamiento de la pieza a línea de corte. Primeramente se darán las dimensiones correspondientes mediante el corte mediante bastidores de doble hilo de acero. El sobrante del perfilado de la pieza será aspirado y migrado a un tanque de recupero. Este retorno podrá formar parte en un bajo porcentaje de futuras mezclas.
- Curado en autoclave: se completará el proceso de transformación de la materia mediante la inyección de vapor de agua a 190°C y 12bar de presión, durante aproximadamente 12 horas.
- Salida del autoclave y toma de muestras: se ensaya dentro del laboratorio en planta el material autoclavado en densidad seca y compresión para evaluar la calidad del mismo.
- Paletización y embalaje plástico: se realiza un control de calidad verificando medidas y acabado del producto, para luego ser paletizado y etiquetado según lote, fecha de fabricación y espesor del producto.



1.3- Productos

1.3.1- Características físicas y mecánicas

Medidas Comerciales - Ladrillo macizo (cm)				Medidas Comerciales - Ladrillo U (cm)			
l	h	e	Piezas por pallet	l	h	e	Piezas por pallet
60	20	5*	280	-	-	-	-
60	50	7,5	80	-	-	-	-
60	20	10	150	-	-	-	-
60	20	12,5*	120	-	-	-	-
60	20	15	100	60	20	15	100
60	20	17,5*	80	60	20	17,5*	80
60	20	20	70	60	20	20	70
60	20	25	60	60	20	25	60
*Sujeto a disponibilidad de stock							

Resistencia a la compresión (IRAM 1701)	3MPa
Densidad seca (IRAM 1701)	500 kg/m3
Contracción por secado (IRAM 1701)	< 0,25mm/m
Conductividad térmica (IRAM 11559)	0,120 w/m2*K
Permeabilidad al vapor (IRAM 1735)	6,40 g/m2*h
Resistencia al fuego (IRAM 11949 y 11950)	240 minutos (Espesor = 15cm)
Módulo de elasticidad	20800 kg/cm2
Variación por cambio térmico	8x10^(-6) [(1 /°K)]

1.3.1.1 Certificaciones y ensayos

Certificado de Aptitud Técnica (Dirección de Tecnología de la Subsecretaría de Vivienda de la Nación).

- Adherencia (IRAM 12592): verifica la capacidad de vinculación entre el mortero de pegado y el HCCA.
- Carga excéntrica y choque duro (IRAM 11588): verifica que es satisfactorio el comportamiento del HCCA a cargas verticales e impactos sin producirse acortamientos y deformaciones significativas.
- Compresión de probeta (IRAM 1701): verifica la resistencia a la compresión del HCCA .
- Compresión sobre ladrillo (IRAM 11561-4): verifica la capacidad portante del ladrillo.
- Conductividad Térmica (ISO 8302- ASTM C177 -IRAM 11559): verifica el valor del coeficiente de conductividad térmica del HCCA.
- Densidad (IRAM 1701): verifica el valor de la densidad seca del HCCA.
- Estudio Higrotérmico: (IRAM 11625-11630): verifica el comportamiento térmico del HCCA considerando puentes y riesgo condensación intersticial y superficial en Zona bioambiental de mayor exigencia.
- Ensayo acústico (IRAM 4043): verifica el índice de reducción acústica para una mampostería Brimax de e=15cm.

- Ensayo resistencia al fuego (según IRAM 4043): verifica el
- Permeabilidad al Vapor (IRAM 1735): verifica la respuesta a la absorción/liberación de agua contenida en el aire.

1.3.2- Comportamiento higrotérmico

1.3.2.1 Reglamentación vigente

En el año 2007, a través del Decreto Presidencial N° 140 se declara de interés público el "Programa Nacional de uso eficiente de la Energía". Dentro del mencionado programa se encuentran entre múltiples factores el acondicionamiento higrotérmico de viviendas, citando las siguientes normas:

- IRAM 11601: "Aislamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario"
- IRAM 11603: "Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina"
- IRAM 11604: "Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites "
- IRAM 11605: "Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos"
- IRAM 11625: "Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales y en puntos singulares de muros exteriores, pisos y edificios en general".

En base a lo anterior, algunas provincias y ciudades volvieron de carácter obligatorio el "Acondicionamiento higrotérmico de viviendas" a través de los siguientes instrumentos legales:

- Provincia de Buenos Aires: Ley N° 13.059
- Ciudad de Rosario: Ordenanza N° 8757/2011
- Ciudad de Córdoba: Artículo 5.3.1 del Código de edificación
- Ciudad de Bariloche: Ordenanza N° 1130/18
- Ciudad de Neuquén: Ordenanza N° 13773
- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ley N° 6100: Código de Edificación

1.3.2.2 Cálculo de RT/K

La resistencia térmica (R) [m2K/W] es el índice del aislamiento de un elemento constructivo, siendo el cociente entre el espesor y el coeficiente de conductividad térmica.

$$R\left[\frac{m2°K}{W}\right] = \frac{Espesor\ de\ la\ capa\ (e)\ [m]}{Coeficiente\ de\ conductividad\ térmica\ (\lambda)\ [W/mK]}$$

El coeficiente de conductividad térmica (λ) expresa la cantidad de calor que se transmite a través de un material de 1m2 de superficie y de 1m de espesor, cuando la diferencia de temperatura entre las dos caras es de 1 ºK.

El valor λ depende del tipo de material y de la cantidad de humedad contenida. Cuanto menor es el valor λ de un material, mayor es su capacidad de aislamiento térmico.

El valor λ del hormigón celular Brimax es 0,120 W/mk ±3%

Las resistencias térmicas superficiales Rsi y Rse correspondientes al aire interior y exterior dependen de la posición del cerramiento y del sentido del flujo de calor.

La resistencia térmica total de un elemento multicapa se obtiene de la suma de las resistencias parciales de cada una de ellas, de la siguiente manera:

$$R_{tot} = R_{si} + \frac{e1}{\lambda 1} + \frac{e2}{\lambda 2} + \ldots + \frac{en}{\lambda n} + R_{se}\ (m^2K/W)$$

La conductividad térmica de un elemento constitutivo (K) se expresa con el símbolo K$[\frac{W}{M2°K}]$ y es la inversa de la resistencia térmica total.

$$K[\frac{W}{m2°K}] = \frac{1\ [m2]}{Resistencia\ térmica\ total\ [m2°K/W]}$$

A continuación se adjunta la tabla donde podrá observar los valores de resistencia térmica de cada uno de nuestros productos de HCCA.

Espesor ladrillo HCCA Brimax (cm)	Resistencia térmica total (Rt) [m2*K/W]	Conductividad térmica (K) [W/m2*K]
5	0,587	1,705
7,5	0,795	1,258
10	1,003	0,997
12,5	1,212	0,825
15	1,420	0,704
17,5	1,628	0,614
20	1,837	0,544
25	2,253	0,444
Se consideran para el cálculo valores: Rsi 0,04 - Rse 0,13. Los cálculos no contemplan revoques. Conductividad térmica del HCCA 0,12W/m.K (1.3.1 Conductividad Térmica)		

1.3.2.3 Enchapes

Resulta habitual revestir interior o exteriormente un muro existente con el fin de aumentar su aislamiento o bien cuando se busque minimizar los puentes térmicos generados por una estructura, en todos los casos es aconsejable el uso de HCCA como solución.

Se analizan a continuación distintos ejemplos sobre tabiques de hormigón (2400 kg/m3) y muros de ladrillos de cerámica macizos (1800 kg/m3) de distintos espesores, a fin de observar cómo se mejora considerablemente la conductividad térmica.

		Espesores de Hormigón Armado (cm)					
		12		15		20	
		Rt (m2/.K/W)	K (W/m2.K)	Rt (m2/.K/W)	K (W/m2.K)	Rt (m2/.K/W)	K (W/m2.K)
Espesor ladrillo HCCA Brimax (cm)	Sin enchape	0,244	4,105	0,262	3,816	0,293	3,416
	5	0,660	1,514	0,679	1,473	0,709	1,410
	7,5	0,869	1,151	0,887	1,127	0,918	1,090
	10	1,077	0,929	1,095	0,913	1,126	0,888
	12,5	1,285	0,778	1,304	0,767	1,334	0,749
	15	1,494	0,670	1,512	0,661	1,543	0,648
	17,5	1,702	0,588	1,720	0,581	1,751	0,571
	20	1,910	0,523	1,929	0,518	1,959	0,510
	25	2,327	0,430	2,345	0,426	2,376	0,421

		Muro Ladrillo Cerámico Macizo 12 (cm)		Muro Ladrillo Cerámico Macizo 24 (cm)	
		Rt (m2/.K/W)	K (W/m2.K)	Rt (m2/.K/W)	K (W/m2.K)
Espesor ladrillo HCCA Brimax (cm)	Sin enchape	0,302	3,313	0,434	2,306
	5	0,719	1,392	0,850	1,176
	7,5	0,927	1,079	1,059	0,945
	10	1,135	0,881	1,267	0,789
	12,5	1,344	0,744	1,475	0,678
	15	1,552	0,644	1,684	0,594
	17,5	1,760	0,568	1,892	0,529
	20	1,969	0,508	2,100	0,476
	25	2,385	0,419	2,517	0,397

1.3.2.4 Condensación superficial e intersticial

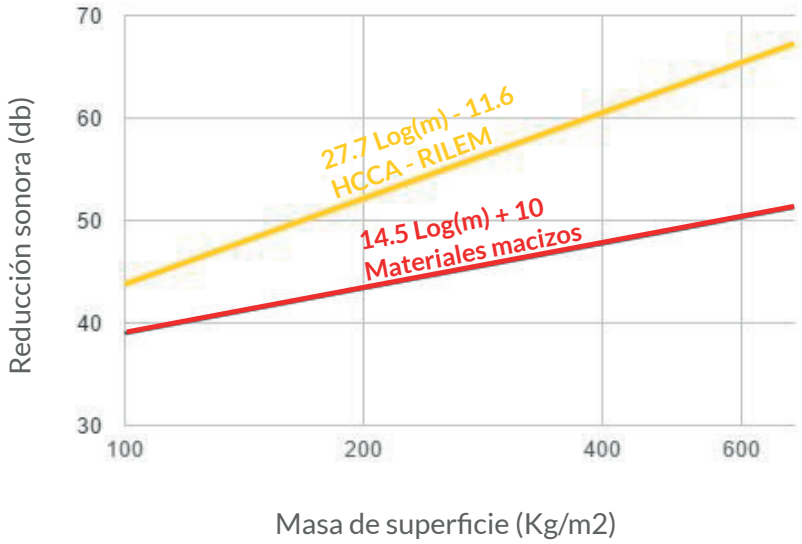
Los riesgo de condensación superficial se dan cuando la temperatura de la superficie interior del muro iguala a la temperatura del punto de rocío. Estos eventos se suelen dar en muros con baja capacidad de aislación y resulta totalmente eliminado el riesgo cuando se emplea HCCA.

Los riesgos de condensación intersticial se dan cuando dentro del espesor de muro la temperatura en algún punto de las diferentes capas iguala o queda por debajo de la temperatura del punto de rocío en esa misma posición. Deberá verificarse este riesgo cuando se realice un enchapado o aislación tanto por la cara exterior como por la interior de un muro existente de otro material, o en muros con cámara de aire, donde puede llegar a ser necesario la colocación de una barrera de vapor.

1.3.3- Acústica

La aislación acústica de un material es directamente proporcional a la masa del mismo. Si bien es cierto que la masa del ladrillo de HCCA es inferior a la de otros materiales, por su estructura celular interior, el comportamiento es totalmente distinto. Cada tabique divisor de células se comporta como un muro independiente dentro del material, esto da como resultado una función logarítmica distinta a la de los materiales macizos, otorgándole propiedades acústicas superadoras.

Ley de masas



RILEM Technical Committees 78MCA - 51ALC - Cap 3.10

La tabla siguiente describe la capacidad de aislación de la mampostería de HCCA según los diferentes espesores para una densidad de 500kg/m3.

Espesor ladrillo HCCA Brimax (cm)	Densidad (Kg/m3)	Aislación acústica (dB)
5	500	27
7,5		32
10		35
12,5		38
15		40
17,5		42
20		44
25		46

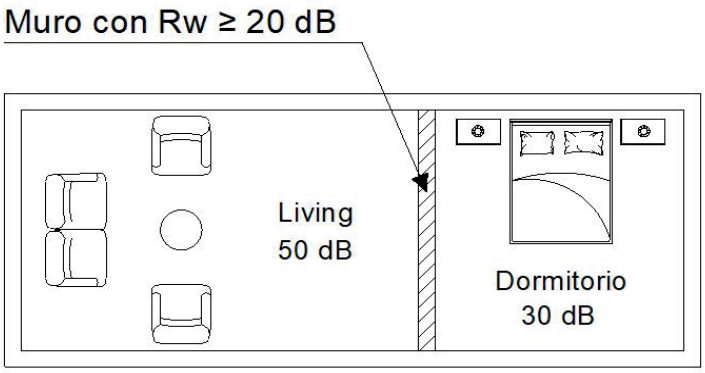
Soluciones al confort acústico

Para lograr un confort acústico dentro de la edificación se deben tener en cuenta varios factores tales como fuentes de ruidos exteriores, sus decibeles, la distancia al proyecto, ruidos interiores generados en ambientes contiguos, máximo de decibeles recomendado en cada local, resonancia, entre otros, a fin de poder definir la materialización de la misma.

Aislación de ruido entre ambientes contiguos: A fin de evitar que el ruido generado en un ambiente se traslade hacia otro adyacente, es necesario estudiar la magnitud de dicho ruido y ejecutar el muro divisorio con una materialidad que impida que pasen a través de él cantidades de decibeles de vibraciones sonoras que hagan sobrepasar el máximo recomendado del local lindante.

Decibeles máximos recomendados por locales:

Niveles de inmisión de ruido aéreo que se recomienda no superar			
Tipo de edificación	**Local**	**dB - de 8hs a 22hs**	**dB - de 22hs a 8hs**
Residencial Privado	Estancia	45	40
	Dormitorios	40	30
	Servicios	40	-
	Zonas comunes	50	-
Residencial Público	Estancia	45	30
	Dormitorios	40	-
	Servicios	40	-
	Zonas comunes	50	-
Administración y de oficinas	Despachos profesionales	40	-
	Oficinas	45	-
	Salas comunes	50	-
Sanitarios	Estancia	45	-
	Dormitorios	30	-
	Servicios	50	-
Docente	Aulas	40	-
	Sala de lectura	35	-
	Zonas comunes	50	-



Ejemplo: si se tiene un living donde se generarán 50 dB aproximadamente, lindando con un dormitorio (máx. admisible recomendado: 30dB), se necesitará un muro divisorio capaz de absorber al menos 20dB.

1.3.4- Resistencia al fuego

El HCCA es incombustible, por lo que brinda máxima seguridad y resistencia al fuego.

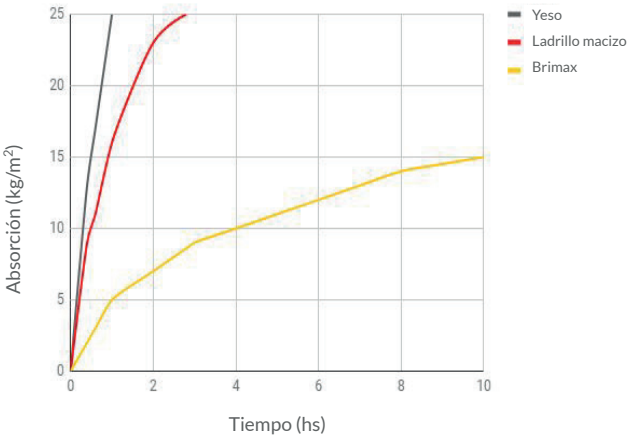
Se logran retardos de hasta 4 horas sin liberar humos ni gases tóxicos propios del material, por lo cual resulta excelente para ser utilizado como muro cortafuego.

Muros cortafuego

Nuestros ladrillos de 15cm de espesor, resisten la exposición al fuego directo por más de 240 minutos, logrando así la máxima clasificación en resistencia al fuego otorgada por INTI.

La única recomendación extra que se hará para la realización de muros cortafuegos con ladrillos Brimax será realizar las juntas correctamente tomadas con mortero cementicio, a modo de garantizar la estanquidad frente a humos y gases.

1.3.5- Absorción de agua



RILEM Technical Committees 78MCA - 51ALC - Cap 3.10

Los materiales, al estar en contacto directo con el agua (incluyendo la lluvia), absorben por capilaridad, según la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{ma - ms}{A}$$

siendo

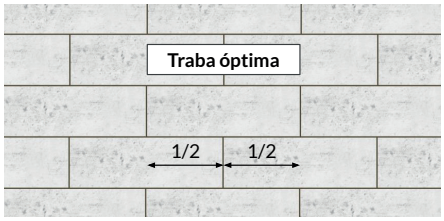
ϕ	la capacidad de absorción de la probeta
m_s	la masa de la probeta antes del ensayo (peso en seco), en gramos
m_a	la masa de la probeta después del ensayo, en gramos
A	el área en cm^2

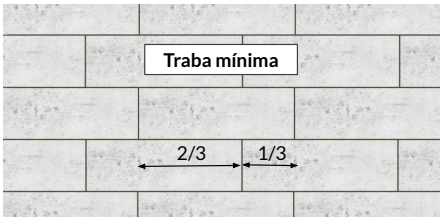
Ensayos realizados al HCCA Brimax arrojan valores de $\phi \approx 0{,}35$ g/cm², coeficientes muy inferiores a los de la cerámica o el yeso. El hormigón celular, al disponer de una estructura de poros cerrados, sólo absorbe agua a través de la materia sólida, que representa un 60 % del volumen. Esto hace que el proceso de absorción sea muy lento. Poco tiempo después de haber ocupado el edificio, la tasa de humedad en volumen, se estabiliza en un 6%.

1.3.6- Generalidades

1.3.6.1 Traba y junta

Como en toda mampostería se considera a la traba como generadora de la vinculación entre las piezas. La traba óptima es aquella que, en la superposición, la pieza queda al centro de la junta vertical anterior, 30 cm a cada lado. Como traba mínima se sugiere respetar ⅓ y ⅔, 20 y 40cm respectivamente.





La junta de los mampuestos estará generada por un mortero de pegado. Se podrán utilizar los diferentes morteros que provee el mercado para HCCA en sus distintas versiones, impermeable, estándar, gris, blanco, etc. según requerimiento del proyecto y la función del muro.

La colocación se realizará esparciendo el material, y retirando el excedente con llana dentada N°6. De este modo, se logrará el diente necesario para que a la colocación y asiento de la siguiente pieza la junta quede de un espesor total de 3mm.

➔ Cómputo

Espesor ladrillo HCCA Brimax (cm)	Elevación de mampostería Oficial (hs/m2)	Elevación de mampostería Ayudante (hs/m2)	Mortero de pegado cementicio Muros portantes y no portantes (kg/m2)	Pegamento polimérico Muros no portantes (kg/m2)
5	0,30	0,15	1,60	1,50
7,5	0,30	0,15	1,80	
10	0,50	0,30	3,20	
12,5	0,60	0,30	3,90	
15	0,80	0,40	4,70	
17,5	0,90	0,50	5,50	
20	1,00	0,50	6,30	
25	1,10	0,50	7,80	
Los presentes rendimientos son aproximados pueden variar según la ejecución. Consultar rendimientos según proveedor.				

1.3.6.2 Fundación

Será necesario realizar una cimentación para cualquier mampostería que cumpla la función de portante o que las cargas de peso propio sean significativas. La mampostería de HCCA es compatible con cualquier tipo de fundación. Ésta estará condicionada a la respuesta que brinda el suelo. Es por ello que siempre se recomienda realizar un “Estudio de suelos” a fin de verificar la capacidad portante y asentamientos posibles del mismo.

Mamposterías divisorias o de cerramiento podrán apoyar directamente sobre losa o contrapiso realizando un refuerzo en la zona de considerarse necesario.

En caso de requerirse realizar una capa aisladora, se sugiere la utilización de mortero de pegado impermeable para HCCA colocado enrasado en sucesivas capas.

1.3.6.3 Nivelación

La nivelación para la ejecución de la primer hilada es de vital importancia. Será necesario corroborar que el sustrato de partida no presente desniveles para el correcto arranque.

La mampostería de HCCA, por permitir juntas milimétricas, no tiene la capacidad de absorber diferencias que se originan en el apoyo de muro. Para garantizar que la ejecución sea a plomo, y que por la calidad de terminación del ladrillo se pueda obtener un real ahorro en revoques, será necesario controlar la nivelación desde el arranque auxiliándose con un nivel de mano. Una de las soluciones a adoptar para corregir cotas será recurrir a una faja de nivelación en el arranque. La misma no es de uso obligatorio, y se desarrollarán diferentes métodos de ejecución en el presente manual. (Detalle 1) (5.1.1 Nivelación - 5.1.2 Faja de nivelación).

➔ Cómputo

Faja de nivelación (ml)		
Espesor ladrillo HCCA Brimax (cm)	e=2 (cm)	e=3 (cm)
	Cemento y arena (1:3) (m3)	Cemento y arena (1:3) (m3)
5	0,0010	0,0015
7,5	0,0015	0,0023
10	0,0020	0,0030
12,5	0,0025	0,0038
15	0,0030	0,0045
17,5	0,0035	0,0053
20	0,0040	0,0060
25	0,0050	0,0075

2 - Etapa de proyecto

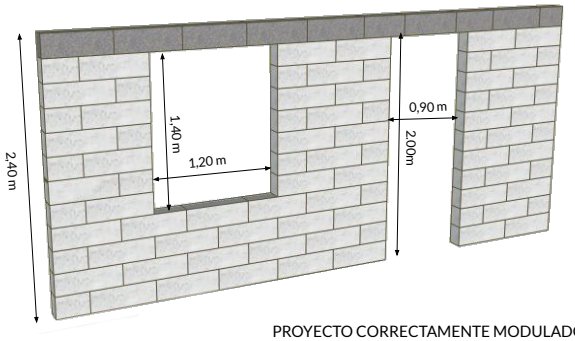
2.1- Recomendaciones iniciales

2.1.1 Modulación

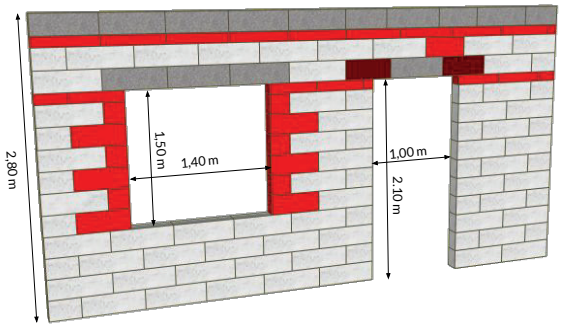
A la hora de encarar el proyecto de cualquier construcción, siempre es recomendable considerar la modulación como herramienta para obtener una mayor eficacia a la hora de la ejecución y poder lograr una reducción de desperdicios de hasta un 20%.

Tener presente las dimensiones de la mampostería colaborará en pautar la extensión horizontal de la obra, como así también en altura (antepechos, dinteles, encadenados, etc), evitando el exceso de corte y mejorando los rendimientos. Será recomendable también considerar en esta modulación, de existir en obra, a los distintos enchapes de vigas y columnas para no recurrir a espesores y cortes que dificultan la manipulación y realización del elemento.

Ayuda además que las dimensiones de las aberturas acompañen a la modulación, en sus propias medidas y en la posición respecto del antepecho y el dintel.



PROYECTO CORRECTAMENTE MODULADO



PROYECTO MAL MODULADO

2.1.2 Relación de espesores, confort y trabajabilidad

Siempre es importante que los espesores de los muros a utilizar respondan a la función del mismo. Por ejemplo, un muro exterior debería poder verificar cuestiones térmicas, o un muro divisorio poder ser un óptimo aislante acústico para el confort habitacional.

Considerar también el debilitamiento de la mampostería en sectores de pases de cañerías y dimensionar los espesores teniendo en cuenta que la porción de ladrillo que queda sea el suficiente para mantener la estabilidad/estructuralidad del muro. Estimar también el trabajo en obra en sí, paños de bajo espesor muy debilitados pueden vibrar, incordiar el trabajo y hasta romperse.

Se evitará superar el 50% del espesor. Considerar además el debilitamiento del muro de realizarse varios pases, aún a diferentes alturas. (3.3- Pase de instalaciones)

2.1.3 Puentes térmicos

Cualquier intervención en una obra de arquitectura, debería implicar una mejora en las condiciones de sustentabilidad de la misma. Si bien el material de la envolvente de muros y cubiertas es uno de los puntos más importantes a tratar, no hay que menospreciar las pérdidas que se producen en diferentes puntos de la obra. Trabajar con enchapes, aberturas y vidrios especiales, utilizar protecciones, etc. contribuirán a la eficiencia habitacional. Del mismo modo, protecciones, respeto a las distintas orientaciones, ventilaciones cruzadas, etc. tendrán un impacto positivo en la eficiencia de la vivienda.

2.1.4 Medianeras

El HCCA como material cumple todos los requisitos estipulados en el nuevo "Código Civil y Comercial de la Nación", pero su utilización está condicionada a los reglamentos de cada municipio o provincia.

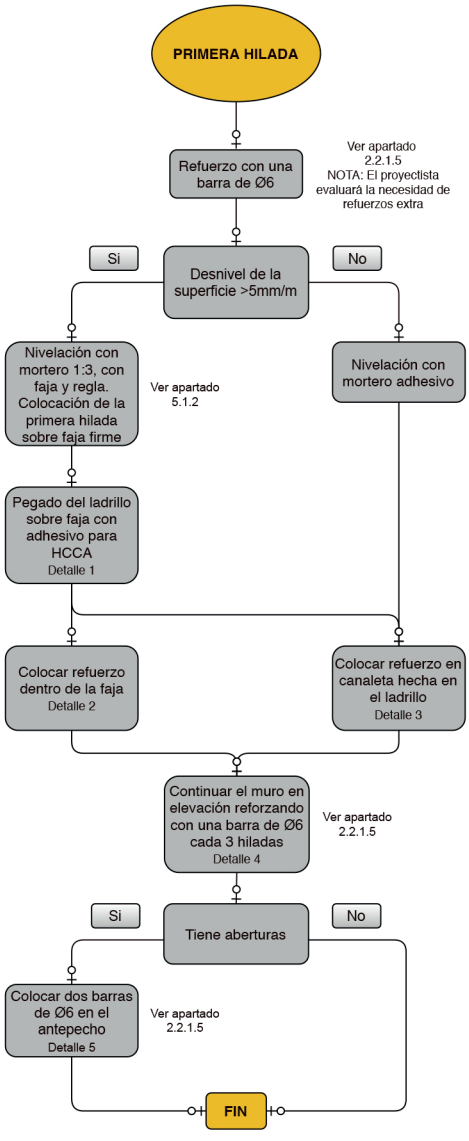
2.2- Tipos de muros

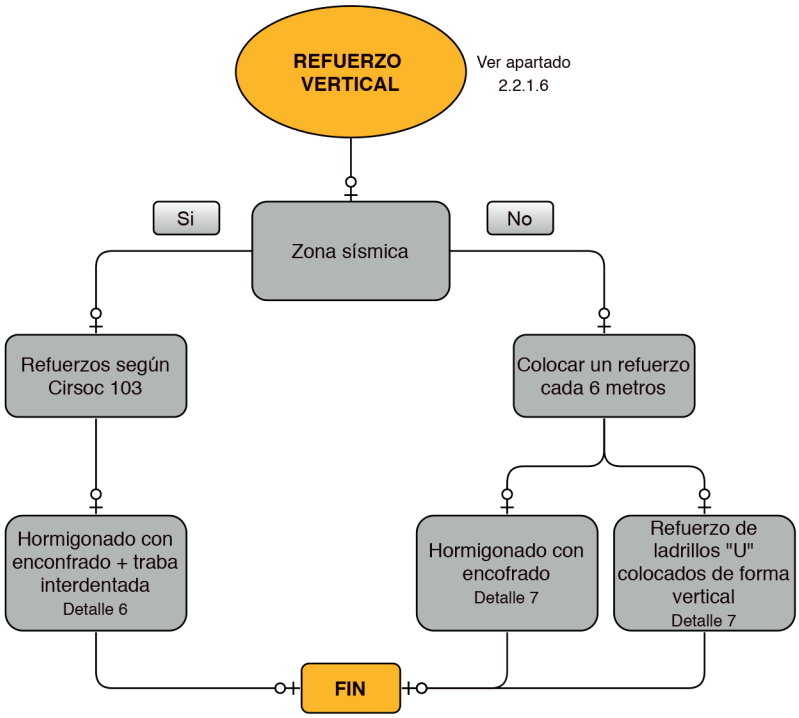
2.2.1- Muros portantes

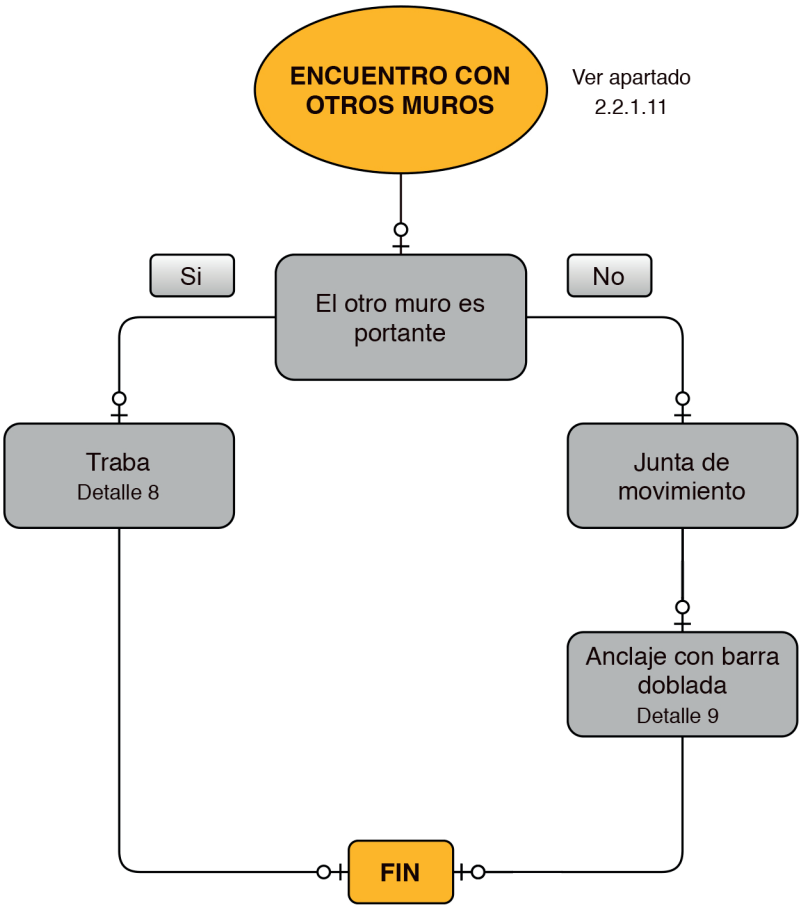
2.2.1.1- Definición

Son aquellos que están sometidos a acciones de cargas verticales, tanto estáticas como dinámicas, más allá de su peso propio.

2.2.1.2- Camino crítico




REFUERZO VERTICAL
Ver apartado 2.2.1.6
Si
No
Zona sísmica
Refuerzos según Cirsoc 103
Colocar un refuerzo cada 6 metros
Hormigonado con enconfrado + traba interdentada
Detalle 6
Hormigonado con encofrado
Detalle 7
Refuerzo de ladrillos "U" colocados de forma vertical
Detalle 7
FIN


ENCUENTRO CON OTROS MUROS
Ver apartado 2.2.1.11
Si
No
El otro muro es portante
Traba
Detalle 8
Junta de movimiento
Anclaje con barra doblada
Detalle 9
FIN

2.2.1.3- Espesores

Para la construcción de muros portantes se deberán adoptar por cuestiones de esbeltez espesores a partir de los 15 cm, cuya resistencia a la compresión es de 3,5 Mpa. Siempre se deberá verificar siguiendo el ejemplo de cálculo desarrollado en el punto siguiente.

2.2.1.4- Ejemplo de cálculo

Cargas a considerar en el diseño de muros

Las cargas a considerar para el diseño se encuentran tipificadas en el reglamento CIRSOC 101 "Reglamento Argentino de Cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras".

Clasificación	Combinaciones de cargas
D: Carga permanente	*1,4 (D+F)*
L: Sobrecargas	*1,2 (D + F + T) + 1,6 (L + H) + 0,5 (L r ó S ó R)*
Lr: Sobrecarga de cubierta	*1,2 D + 1 , 6 (L r ó S ó R) + (1, 0 L ó 0,8 W)*
R: Carga de lluvia	*1,2 D + 1,6 W + 0,5 L + 1,0 (L r ó S ó R)*
S: Carga de nieve	*0,9 D + 1,6 W + 1,6 H*
W: Carga de viento	*1,2 D ± 1,0 E + f 1 L + f 2 S (*)*
	0,9 D ± 1,0 E (*)
(*) Las combinaciones de estados de carga que incluyen la acción sísmica E , se deben aplicar junto con los requisitos del Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes, INPRES-CIRSOC 103 - 2010, Parte III, Construcciones de Mampostería	

A la hora de dimensionar, naturalmente debemos saber que la resistencia de diseño debe ser mayor a la resistencia requerida.

Resistencia Requerida

Se deberán considerar las cargas permanentes y sobrecargas. Las mismas deberán estar de acuerdo con el Reglamento CIRSOC 101-2005. 6.2.2. Las calculadas sobre la mampostería incluirán todas las cargas gravitatorias incluido el peso propio.

La carga de diseño será la mayor que surja de las combinaciones de cargas y la resistencia de diseño se calculará dividiendo la carga de diseño sobre el espesor de la mampostería.

Para saber si el muro en cuestión cumple con las solicitaciones es necesario conocer la resistencia estática y la resistencia por esbeltez del mismo.

Resistencia estática - Resistencia última de carga axial

Para calcularla se deben conocer:

- El coeficiente de correlación entre resistencia del bloque y el mampuesto, al que llamaremos "F1" (Tabla 6.2 CIRSOC 501).
- La resistencia del mampuesto "F'm", multiplicando el coeficiente de correlación entre resistencia del bloque y mampuesto "F1", por la resistencia a la compresión del ladrillo "F'c"

Finalmente, la resistencia última de carga axial "F´n1", multiplicando la resistencia del mampuesto "F'm", por el factor de reducción "ϕ" (CIRSOC 501 Art. 9.1.4)

Factores de reducción "ϕ":

- Combinaciones de flexión y carga axial en mampostería reforzada con armadura distribuida: El valor de ϕ se deberá tomar igual a 0,90 para mampostería armada sometida a flexión simple o compuesta.
- Corte: El valor de ϕ se deberá tomar igual a 0,80 para mampostería sometida a esfuerzos de corte.
- Anclajes y empalmes de la armadura. Para anclajes y empalmes de la armadura ϕ se deberá tomar igual a 0,80.
- Bulones de anclaje. Para los casos donde la resistencia nominal de un bulón de anclaje esté controlada por la rotura de la mampostería, ϕ se deberá tomar igual a 0,50. Para los casos donde la resistencia nominal de un bulón de anclaje esté controlada por el acero del bulón, ϕ se deberá tomar igual a 0,90. Para los casos donde la resistencia nominal del bulón de anclaje esté controlada por el arrancamiento del bulón, ϕ se deberá tomar igual a 0,65.

Resistencia Estática "F´n1" = F'm x ϕ

Resistencia por esbeltez "F´n2" - Resistencia nominal por esbeltez

Para llegar a ella, se debe conocer y calcular con anterioridad:

- Largo del paño
- Espesor de muro
- Área neta del muro = $Largo\ del\ paño \times Espesor$
- Inercia de la sección = $\frac{Espesor^3 x\ Largo\ de\ paño}{12}$
- El radio de giro = $\frac{Inercia\ de\ la\ sección}{Área\ neta\ del\ muro}$
- Coeficiente de esbeltez (CIRSOC 501 Art. 9.1.5.4.1.1.)

Depende de la relación $\frac{Altura\ del\ paño}{Radio\ de\ giro}$

Sí $\frac{Altura\ del\ paño}{Radio\ de\ giro} \leq 99$; el Coeficiente de esbeltez = $1 - \frac{Alto\ del\ paño}{(140\ x\ Radio\ de\ Giro)^2}$

Sí $\frac{Altura\ del\ paño}{Radio\ de\ giro} > 99$; el Coeficiente de esbeltez es $\frac{70\ x\ Radio\ de\ Giro}{Alto\ del\ paño^{\ 2}}$

Verificación: si la Resistencia Estática y la Resistencia por Esbeltez dan mayor a la Resistencia de Diseño, entonces verifica, de lo contrario habrá que hacer las modificaciones pertinentes.

Ejemplo de diseño analítico

Verificación muro HCCA Brimax	
Datos del muro (PB y PA)	
Largo del paño	6m (Longitud máxima no arriostrada)
Alto del paño	2,60m (Altura máxima no arriostrada)
Alto máximo	4m (CIRSOC 501 Art. 5.1)
F'c	35kg/cm2
Espesor	0,15m
Densidad seca	500kg/m3
Densidad de diseño	600kg/m3 (Se considera un 20% de la densidad seca. La humedad de estabilización se estima al 6%)
Datos de la losa (Entrepiso y cubierta)	
Peso propio	250kg/m2
Longitud/Luz	4m
Área de influencia	2m2
Sobrecarga de servicio	300kg/m2
Profundidad de apoyo	10cm

Lo primero que se debe hacer es verificar que el alto máximo permitido por CIRSOC 501 no sea superado por la altura máxima del paño no arriostrado.

Resistencia de diseño	
Peso propio del paño por metro lineal	234kg/m
Peso del muro que tendrá encima	234kg/m
Carga muerta de la losa de entrepiso,	500kg/m2
Carga viva de la losa de entrepiso	600kg/m
Carga muerta de la losa de cubierta	500kg/m2
Carga viva de la losa de cubierta	600kg/m
Carga muerta total D	1.468 kg/m2
Carga viva total L	1.200 kg/m2
Combinaciones de cargas y toma de la de mayor valor	3.682kg/m
Para obtener la resistencia de diseño, dividir a la carga de diseño por 100 y por el espesor en cm	
φSn = 2,45kg/cm2	

Una vez obtenidos estos valores podemos calcular la resistencia estática del muro. Para ello debemos:

Resistencia estática	
Coeficiente de correlación entre resistencia del mortero y el mampuesto - Tabla 6.2 CIRSOC 501	F1 = 0,5
Resistencia del mampuesto	F'm = 17,5 kg/cm2
Encontrar el factor de reducción para carga axial y flexión en mampostería sin armar - CIRSOC 501 Art. 9.1.4.2	Fr = 0,6
Para obtener la resistencia estática, multiplicar la resistencia del mampuesto con el factor de reducción para carga axial y flexión en mampostería para calcular la carga axial última	
F'n1 = 10,50kg/cm2	

Calculamos ahora la resistencia por esbeltez y para ello debemos calcular:

Resistencia por esbeltez		
Área neta del muro	Largo paño x Alto paño	A =9.000cm2
Inercia de la sección	$\frac{Espesor^3 \ x \ Largo.paño}{12}$	I = 16.8750cm4
Radio de giro	$\sqrt{\frac{I}{r}}$	r = 4,33
Relación altura de paño y radio de giro	$\frac{Alto.paño}{r}$	60,04
Relación anterior menor a 99	$1 - \frac{Alto\ del\ paño}{(140 \ x \ Radio\ de\ Giro)^2}$	0,81
Para obtener la resistencia nominal por esbeltez = 0,8 x (0,8*F'm) x Coeficiente de esbeltez		
$\frac{I}{r}$	**F'n2 = 9,14kg/cm2**	

Ahora sí estamos en condiciones de realizar la verificación, observando que tanto la resistencia por esbeltez como la resistencia estática sean mayores a la resistencia de diseño.

φSn = 2,45kg/cm2	<	F'n1 = 10,50kg/cm2	<	F'n2 = 9,14kg/cm2
VERIFICA				

2.2.1.5- Refuerzo horizontal

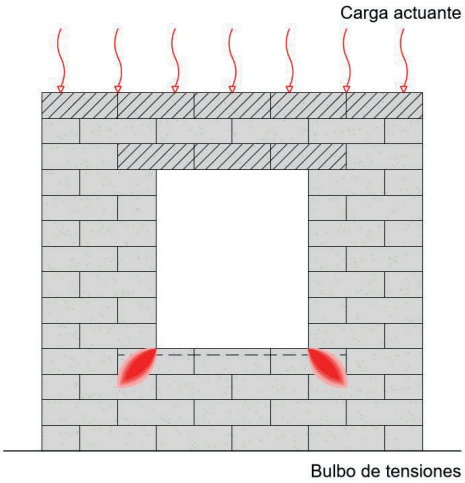
La cantidad y necesidad de refuerzos en primera hilada se determinan según diagrama de flujo "Primera hilada" (Detalles 2 y 3). El objetivo de tales refuerzos es evitar fisuras por asentamientos diferenciales y contracciones térmicas.

El cuadro a continuación sintetiza la colocación de refuerzos horizontales posteriores a primera hilada según la función del mismo. Tanto muros portantes como de cerramiento llevarán barra continua cada 3 hiladas (Detalle 4), mientras que los divisorios no lo requerirán. La posición de la barra colaborará además con la vinculación estructural, caso que ha de presentarse en muros divisorios y de cerramiento realizando chicotes o colocando láminas para su materialización.

	Barra continua c/ 3 hiladas	Conector c/ 3 hiladas a estructura
Portante	Sí	N/A
Divisorios	No	Sí
Cerramiento	Sí	Sí

Para lograr una repartición pareja de las cargas verticales sobre los antepechos de las aberturas presentes en muros portantes se deberá reforzar dicha hilada con doble barra de 6mm, extendiendo la barra al menos 30cm a cada lado de la luz del vano (Detalle 5). No será necesario, en general, dicho refuerzo en muros divisorios y de cerramiento. Se ilustra a continuación el bulbo de tensiones de las cargas actuantes sobre el antepecho resaltando el área a reforzar.

	Barra de antepecho
Portante	Sí
Divisorios	No
Cerramiento	No

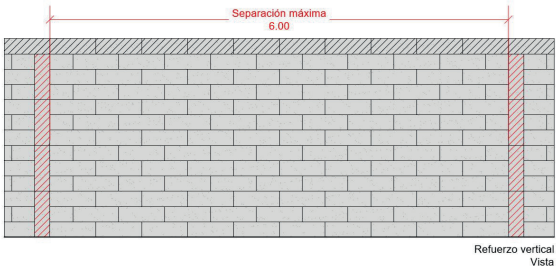


(5.1.3 Cortado y canaleteado - 5.1.5 Colocación de barras)

2.2.1.6- Refuerzo vertical

Los refuerzos verticales, junto con los horizontales, rigidizan el muro. Los mismos deberán ubicarse en:

- ➔ Muros con longitudes superiores a los 6 metros



- ➔ Muros que tengan grandes aberturas (preferentemente en los extremos de la abertura).
- ➔ En muros de baja longitud (desvinculados en uno o sus dos sus extremos).

Los refuerzos verticales pueden realizarse con encofrados en sitio o bien con los mismos bloques U colocados en forma vertical, de esta última forma se puede prescindir del encofrado y colaborar con el puente térmico. (Detalle 7)

En zona sísmica será recomendable realizar estos refuerzos con traba interdentada, respetando las separaciones y las posiciones de los mismos, recomendadas en los reglamentos INPRES-CIRSOC. (Detalle 6)

Si bien la armadura debe ser corroborada para las cargas actuantes, el refuerzo deberá ser al menos de 4 barras de acero ADN 420/500 de Ø8mm y estribos cerrados de Ø4,2 mm cada 15 cm como mínimo.

El hormigón de relleno será de calidad H-17 o superior.

(5.1.9 Refuerzo vertical)

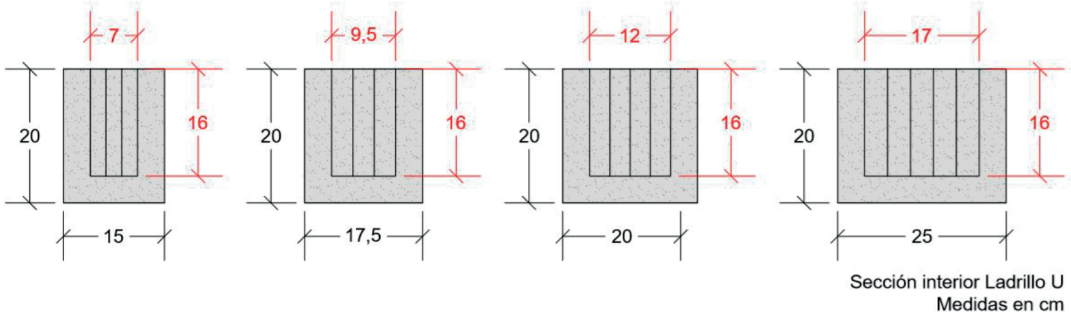
➔ Cómputo

Refuerzo vertical (ml)				
Espesor ladrillo U HCCA Brimax (cm)	4Ø 8mm (kg)	Estribos 4,2mm c/15cm (kg)	Hormigón (m3)	Ladrillos (u)
15	1,60	0,30	0,01	1,66
17,5	1,60	0,35	0,02	
20	1,60	0,40	0,02	
25	1,60	0,45	0,03	
Los presentes rendimientos son aproximados pueden variar según cálculo y ejecución.				

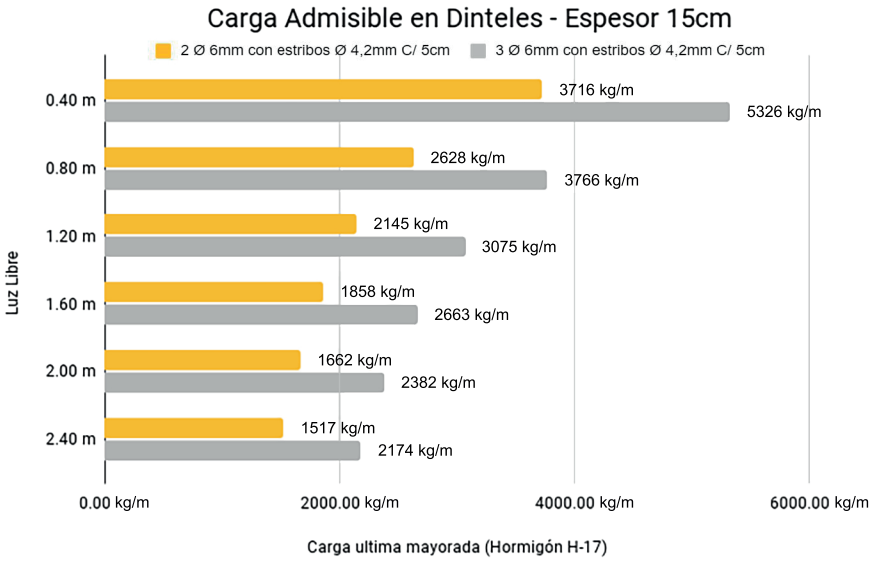
2.2.1.7 Dinteles

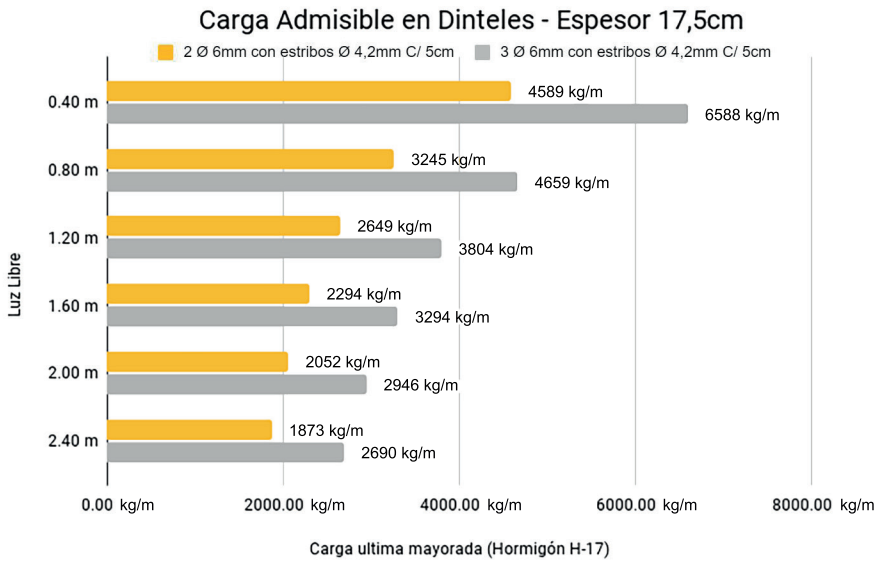
La posición del dintel puede o no coincidir con la del encadenado. Si coincidiese, la ejecución del mismo servirá como dintel, caso contrario deberá ejecutarse en la hilada correspondiente. Para la materialización puede recurrirse, como en el punto anterior, al hormigón armado o al ladrillo "U" (con sus beneficios térmicos y de encofrado). En cualquiera de los casos, debe corroborarse con calculista su sección y armadura requerida, siempre trabajando con aceros de calidad ADN 420/500 y hormigones H-17 como mínimo. (Detalle 11)

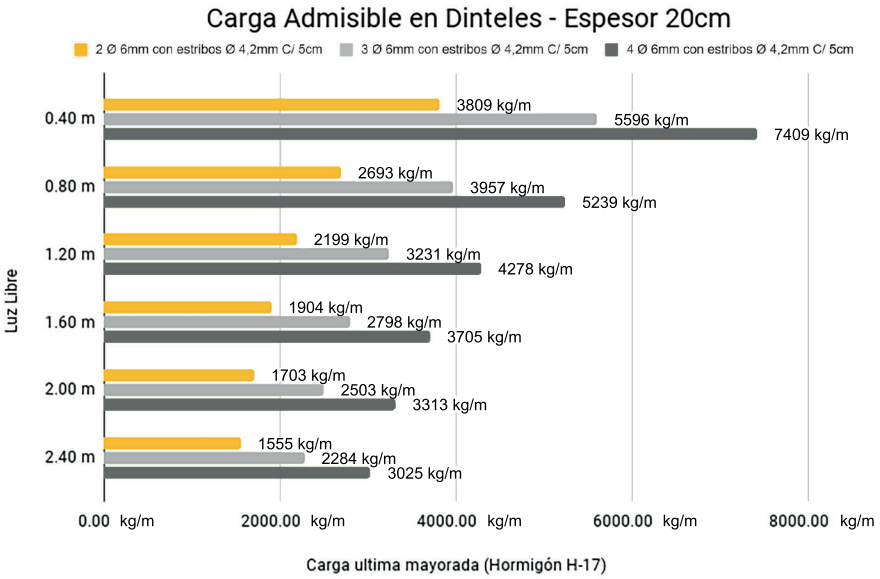
De optarse el ladrillo "U", se recuerda su apoyo de al menos 20cm a cada lado del vano. El proyectista deberá verificar las secciones adoptadas en función de las luces a cubrir y solicitaciones a resistir. La tabla siguiente corresponde a la carga última de cada sección en función de la sección de acero adoptada. Se debe tener en cuenta que la carga última es aquella que resulta superior entre todas las combinaciones de carga del CIRSOC 101.

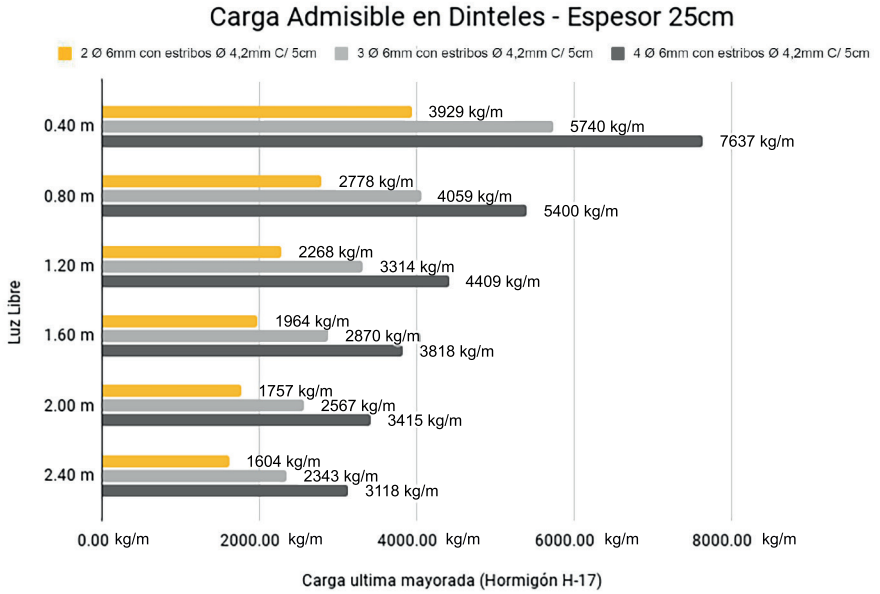


Sección interior Ladrillo U
Medidas en cm




Carga Admisible en Dinteles - Espesor 17,5cm
2 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
3 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
Luz Libre
0.40 m
4589 kg/m
6588 kg/m
0.80 m
3245 kg/m
4659 kg/m
1.20 m
2649 kg/m
3804 kg/m
1.60 m
2294 kg/m
3294 kg/m
2.00 m
2052 kg/m
2946 kg/m
2.40 m
1873 kg/m
2690 kg/m
0.00 kg/m
2000.00 kg/m
4000.00 kg/m
6000.00 kg/m
8000.00 kg/m
Carga ultima mayorada (Hormigón H-17)


Carga Admisible en Dinteles - Espesor 20cm
2 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
3 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
4 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
Luz Libre
0.40 m
3809 kg/m
5596 kg/m
7409 kg/m
0.80 m
2693 kg/m
3957 kg/m
5239 kg/m
1.20 m
2199 kg/m
3231 kg/m
4278 kg/m
1.60 m
1904 kg/m
2798 kg/m
3705 kg/m
2.00 m
1703 kg/m
2503 kg/m
3313 kg/m
2.40 m
1555 kg/m
2284 kg/m
3025 kg/m
0.00 kg/m
2000.00 kg/m
4000.00 kg/m
6000.00 kg/m
8000.00 kg/m
Carga ultima mayorada (Hormigón H-17)


Carga Admisible en Dinteles - Espesor 25cm
2 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
3 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
4 Ø 6mm con estribos Ø 4,2mm C/ 5cm
Luz Libre
0.40 m
3929 kg/m
5740 kg/m
7637 kg/m
0.80 m
2778 kg/m
4059 kg/m
5400 kg/m
1.20 m
2268 kg/m
3314 kg/m
4409 kg/m
1.60 m
1964 kg/m
2870 kg/m
3818 kg/m
2.00 m
1757 kg/m
2567 kg/m
3415 kg/m
2.40 m
1604 kg/m
2343 kg/m
3118 kg/m
0.00 kg/m
2000.00 kg/m
4000.00 kg/m
6000.00 kg/m
8000.00 kg/m
Carga ultima mayorada (Hormigón H-17)

Existe además, la posibilidad de confeccionar dinteles de piezas prefabricadas. Para ello, aparte de realizarse previamente el cálculo estructural del elemento, se deberá realizar un apoyo con movimiento libre, instalando material compresible entre el mampuesto de HCCA y la pieza.

(5.1.7 Dinteles)

➔ Cómputo

Dintel (ml)						
Espesor ladrillo U HCCA Brimax (cm)	2 Ø 6mm (kg)	3 Ø 6mm (kg)	4 Ø 6mm (kg)	Estribos 4,2mm c/5cm (kg)	Hormigón (m3)	Ladrillos U (u)
15	0,50	0,70	-	0,90	0,01	1,66
17,5	0,50	0,70	-	1,00	0,02	
20	0,50	0,70	0,90	1,10	0,02	
25	0,50	0,70	0,90	1,30	0,03	
Los presentes rendimientos son aproximados pueden variar según cálculo y ejecución.						

2.2.1.8 Encadenados

Los encadenados generan una distribución de las cargas y un confinamiento del muro. A su vez, actúan como tensores equilibrando el momento flector que generan las acciones horizontales en los muros transversales o muros rigidizadores.

En muros excesivamente altos deben colocarse encadenados horizontales en un alto máximo de 3 metros.

Los mismos pueden ejecutarse realizando un encofrado en sitio o bien, utilizar los bloques “U” que modulan el encadenado a la altura de un bloque y a su vez evitan el uso de encofrados adicionales. (Detalle 11)

El encadenado deberá ser armado al menos con 4 barras de acero ADN 420/500 de Ø6mm y estribos cerrados de Ø4,2mm cada 15 cm como mínimo. El hormigón de relleno tiene que ser de calidad H-17 o superior. (5.1.8 Encadenado)

➔ Cómputo

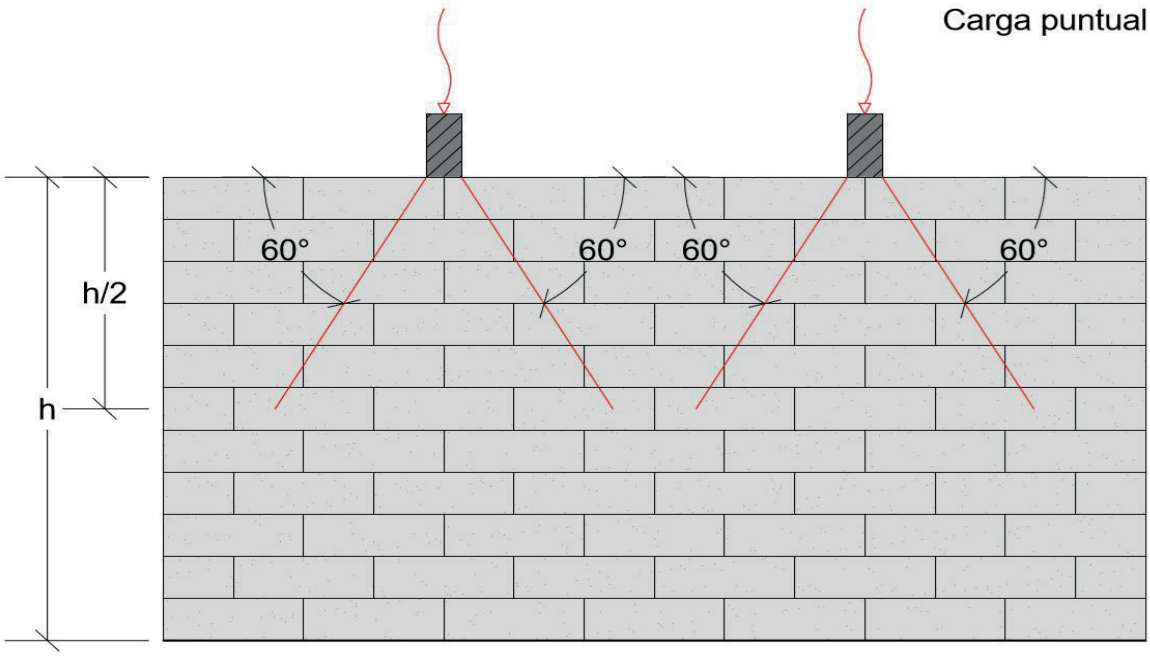
Encadenado (ml)				
Espesor ladrillo U HCCA Brimax (cm)	4 Ø 6mm (kg)	Estribos 4,2mm c/15cm (kg)	Hormigón (m3)	Ladrillos (u)
15	0,90	0,30	0,01	1,66
17,5	0,90	0,35	0,02	
20	0,90	0,40	0,02	
25	0,90	0,45	0,03	
Los presentes rendimientos son aproximados pueden variar según cálculo y ejecución.				

2.2.1.9 Carga puntual

Cuando se produzca una gran carga puntual, por ejemplo el apoyo de una viga sobre el muro y esta posición no coincida con la del encadenado superior, deberá realizarse el cálculo de la carga que el elemento transmite al muro y verificar que la tensión de compresión aplicada al área de apoyo del elemento sea menor que la admisible.

Si ocurriera que el valor de la tensión es superior a la admisible deberá confeccionarse un dado de hormigón que permitirá repartir la carga en un ancho mayor. Tener en cuenta que se debe considerar el peso del dado para el análisis. (Detalle 12)

El mecanismo de transferencia de cargas es mediante un cono con un ángulo de 60º. (5.1.11 Puntos especiales)



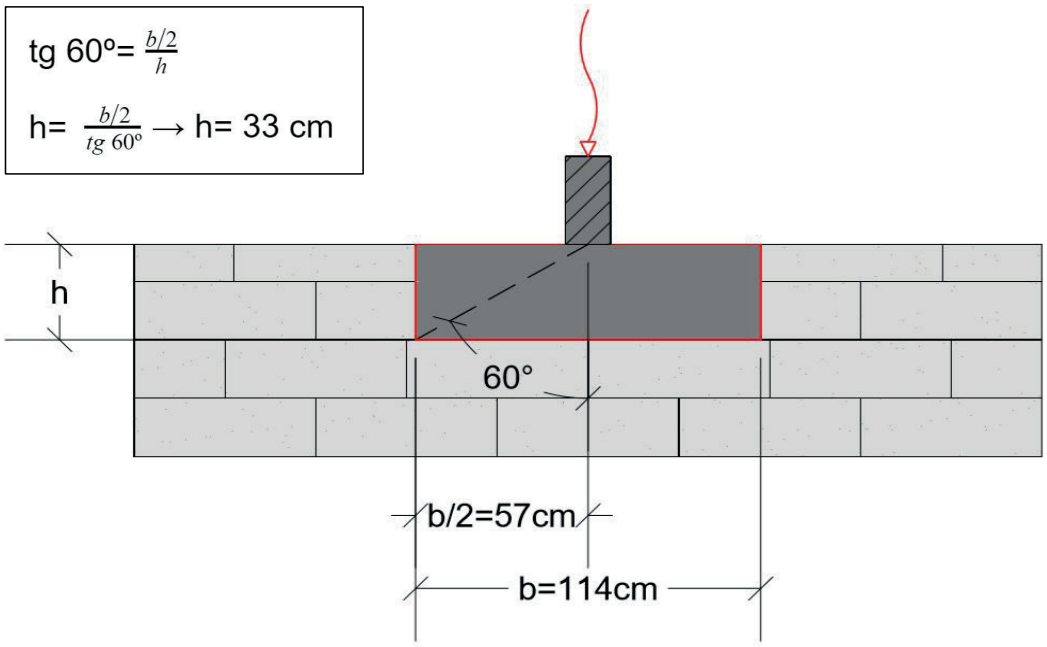
➔ Ejemplo de cálculo

Reacción viga	18 t
Ancho viga	20 cm
Profundidad apoyo	15 cm (espesor del muro)
F'n1	10,50 Kg/cm2
Carga en apoyo directo= 18.000Kg/(20*15cm)=	
60,00 Kg/cm2 → NO VERIFICA	
Superficie necesaria= 18.000Kg/10,50Kg/cm2=	
1714 cm2	
Ancho necesario= 1714 cm2/ 15cm=	
114 cm	

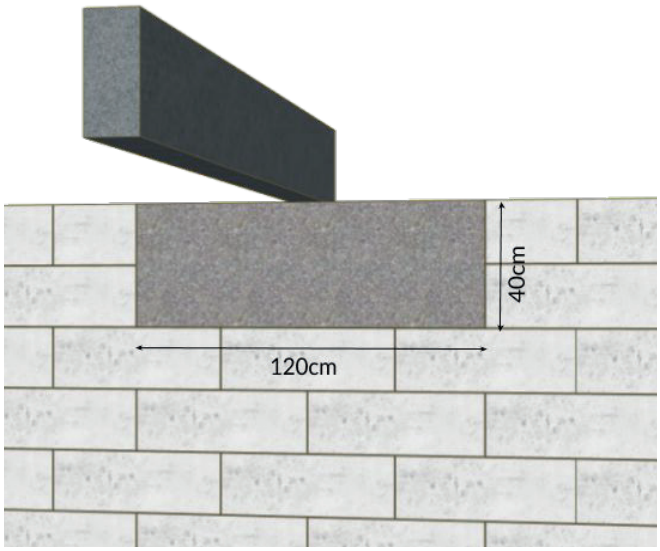
Siendo F'n1= resistencia última para carga axial del mampuesto, según cálculo. Ver 2.2.1.4- Ejemplo de cálculo.

Determinación de la altura necesaria del dado de hormigón.

Conocido el ángulo de transferencia de cargas (60º) y el ancho del dado calculado anteriormente, puede determinarse la altura necesaria de hormigón mediante:



Si bien el cálculo indica la necesidad de una altura de 33cm para tener una correcta distribución de cargas, se decide adoptar un alto de 40cm por cuestiones constructivas, teniendo en cuenta que el alto del ladrillo es de 20cm.



Verificación de las dimensiones adicionando el peso del dado de hormigón.

Volumen de hormigón= 1,2x0,4x0,15 m	
0,072 m3	
Peso del dado= 0,072m3x 2400Kg/m3	
172,8 Kg	
F'n1	10,50 Kg/cm2
Carga total= 18.000Kg+172,8Kg	
18.172,8 Kg	
Superficie necesaria= 18172,8Kg/10,50Kg/cm2	
1731 cm2	
Superficie de apoyo= 120x15 cm	
1800 cm2 → VERIFICA	

2.2.1.10 Apoyo de cubierta

Para el anclaje de la cubierta se recurrirá a la vinculación con el encadenado.

Si se trata de una cubierta pesada maciza se ejecutará la conexión entre las armaduras de la losa y el encadenado. Se sugiere el volcado del hormigón en una sola etapa, pero no es indispensable, pudiendo realizarse el encadenado y luego la losa.

En el caso de una cubierta alivianada, se ejecutará primeramente el encadenado para el apoyo de los elementos puntuales (ej: viguetas pretensadas).

Para una cubierta liviana, los elementos de soporte (cabios, tirantes, perfiles, etc) serán vinculados por medio de barras que correrán de manera vertical y por el interior de la mampostería calada hacia el encadenado para su sujeción. Esto se debe a que la mayor parte de estas cubiertas son inclinadas y la altura del encadenado no coincide con la del cerramiento.

(Detalle 13) (5.1.11 Puntos especiales)

2.2.1.11 Encuentro entre muros

Se presentarán dos situaciones en este caso:

- → Si el encuentro es entre dos muros portantes se podrá trabar. (Detalle 8)
- → Si el encuentro es entre un muro portante y uno divisorio se procederá a ejecutar una junta de trabajo ya que el asentamiento de un muro y otro será distinto producto de la diferencia de carga de cimientos extremadamente rígidos. La vinculación entre los muros se realizará con barra doblada, aprovechando la que corre cada 3 hiladas. (Detalle 9)

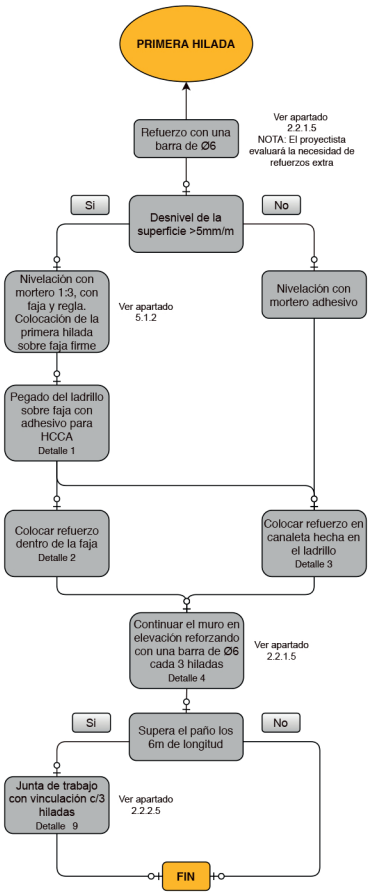
(5.1.10 Encuentro con otros muros)

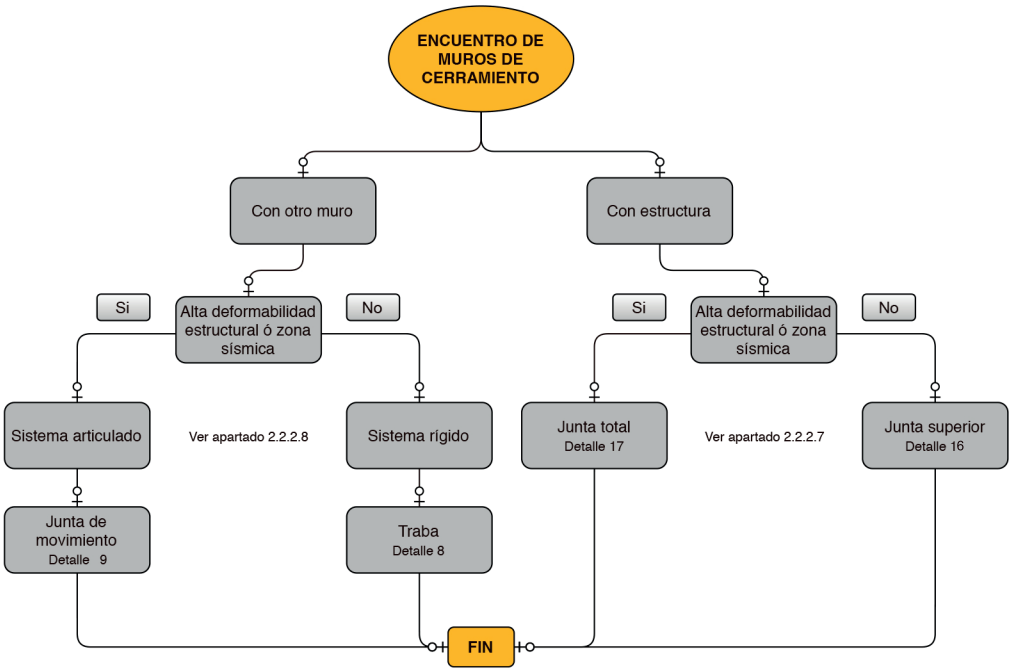
2.2.2- De cerramiento

2.2.2.1 Definición

Un muro de cerramiento es aquel que no está sometido a cargas ya que éstas serán tomadas por una estructura independiente. El muro entonces, sólo cumplirá la función de tapiar el vano entre los elementos estructurales.

2.2.2.2 Camino crítico





2.2.2.3 Espesores

Los diferentes espesores de HCCA se adaptan para uso en cerramiento. Vale recalcar para la elección de los mismos, lo mencionado en el punto 2.1 Recomendaciones iniciales del presente manual.

2.2.2.4 Refuerzo horizontal

Se aplican las mismas consideraciones mencionadas en 2.2.1.5- Refuerzo horizontal correspondiente a Muros portantes.

2.2.2.5 Longitud máxima de paño

Ante el caso de paños no arriostrados que alcancen los 6m de longitud deberá ejecutarse una junta de trabajo. La misma se ejecutará partiendo el paño en dos longitudes menores y realizando la vinculación entre los paños con barra de hierro cada 3 hiladas (Detalle 9). El espacio de 1,5cm entre los paños se rellenará de material compresible, preferiblemente espuma PU como se explicará en los puntos a continuación (2.2.2.7 Encuentro con estructura).

2.2.2.6 Dinteles

El dintel en este caso puede realizarse según lo detallado en 2.2.1.7 Dinteles en Muros portantes.

Puede optarse además por el uso de mampostería armada, reforzando el ladrillo macizo con 2 diámetros. Los mismos serán dimensionados según carga y luz de la abertura en cuestión. Si el tramo es corto y resulta manipulable, podrá realizarse en una pieza para su posterior colocación. De lo contrario, se ejecutará auxiliado de encofrado y apuntalado directamente sobre la abertura. En el caso de dinteles más largos y pesados habrá que recurrir al uso del ladrillo U. (Detalle 10) (5.1.7 Dinteles)

2.2.2.7 Encuentro con estructura

La unión a la propia estructura es la que le da la estabilidad al muro sometido a cargas laterales.

En estructuras de hormigón armado, la vinculación se realizará mediante sujeción cada 3 hiladas, pudiendo utilizarse la barra que corre por el interior de la mampostería.
En caso de estructuras metálicas, la barra irá soldándose a la perfilería. (Detalle 15) (5.1.10 Encuentro muro-estructura)

En función de la deformabilidad esperada de la estructura deben tenerse en cuenta dos opciones para el encuentro con los muros:

Baja deformación de estructura: **Junta superior**

Como en el caso de cualquier cerramiento, siempre será necesario realizar una junta superior, bajo viga/losa rellena con algún material compresible. El objetivo es que pueda absorber la deformación del elemento superior una vez que entre en servicio.

La vinculación horizontal de la estructura superior con el muro se realiza rellenando el espacio con espuma de poliuretano. Dicho espacio, es proporcional a la longitud de la losa y/o viga que se encuentre por encima y a la deformación esperable. Para la mayoría de los casos, un espesor de 1,5 a 3cm de junta resulta suficiente.

Alta deformabilidad de estructura: **Junta total**

Para esta situación, además de la junta superior se diseñará una junta vertical en la unión de la columna o tabique con la mampostería. Esta junta total es obligatoria en zona sísmica.

En este caso, los encuentros verticales entre los muros de cerramiento y la estructura se deben ejecutar dejando un espacio entre los dos materiales, uniéndolos con lámina conectora o barra de acero de diámetro 6mm. El espacio se debe rellenar con un material flexible, como la espuma de poliuretano y sellar la junta en su lado exterior para la impermeabilización. (Detalle 17)

Se recomienda la colocación de vínculos cada 3 hiladas, pudiendo ser mayor este requerimiento en caso de cargas importantes de viento o impacto. La vinculación con lámina conectora en lugar de la barra de acero, contribuirá a la formación de un fuelle elástico que pueda acompañar el movimiento.

Elasticidad y deformación de espuma de poliuretano

La espuma de poliuretano es un material sintético, duroplástico, no fusible, muy versátil y de fácil aplicación, que se caracteriza por ser un sellante que puede soportar los movimientos de contracción y dilatación de cualquier material, garantizando la unión y estanqueidad entre dos materiales.

Posee una deformabilidad a la compresión que ronda el 10% y a la tracción de un 25%. Dichas deformaciones superan ampliamente las de una construcción, resultando así útil y apropiado para tomar, por ejemplo, encuentros entre carpinterías de aberturas y estructura, etc. (Detalle 18)

2.2.2.8 Encuentro entre muros

Al entrar en contacto un muro de cerramiento con otro muro, deberá considerarse una vez más la deformación de la estructura.

- **Sistema rígido:** se puede adoptar cuando se prevé que los muros a conectar trabajarán de manera similar y tendrán asentamientos del mismo orden. En este caso dicha unión se podrá materializar mediante traba entre los distintos muros. (Detalle 8)
- **Sistema articulado:** será la solución si nos encontramos ante una alta deformabilidad de la estructura o estamos en zona sísmica. De este modo cada elemento actuará independientemente del otro en caso de producirse una solicitación. El sistema articulado consiste en la utilización de juntas de movimiento entre los muros, y de su vinculación mediante barra (Ø6mm) cada 3 hiladas. (Detalle 9)

(5.1.10 Encuentro con otros muros)

2.2.2.9 Deformabilidad estructural

Las deformaciones resultan un punto crítico para cualquier mampostería. Los muros son elementos sumamente rígidos por su geometría en comparación con las estructuras de soporte, por lo cual deformaciones excesivas en la estructura de soporte puede causar daños en los mampuestos.

Si bien los reglamentos de cálculo estructural limitan la deformación de los elementos que soportan mampostería, estos valores resultan correctos para tipologías estructurales tradicionales (Columnas, vigas y losas) donde la inercia de los elementos generalmente evita alcanzar los valores límites, pero resultan escasos cuando por ejemplo se trata de entrepisos sin viga.

Por lo anterior, se recomienda analizar la suma de deformaciones instantáneas y diferidas que sucedan posterior a la ejecución del muro teniendo en cuenta que se debe evitar superar el valor de l/1000 o 7mm.

Si por cuestiones proyectuales resultase inevitable reducir estos valores, deberá considerarse la colocación de juntas para dividir los paños de mampostería en tramos que estén dentro de los límites anteriormente definido (Ver esquema articulado). Así mismo dentro de una estructura deformable, es importante analizar no solo su valor máximo sino también la forma de la deformada total, pues en losas sin viga de grandes dimensiones y que carezcan de vigas de borde se suele dar una ausencia de

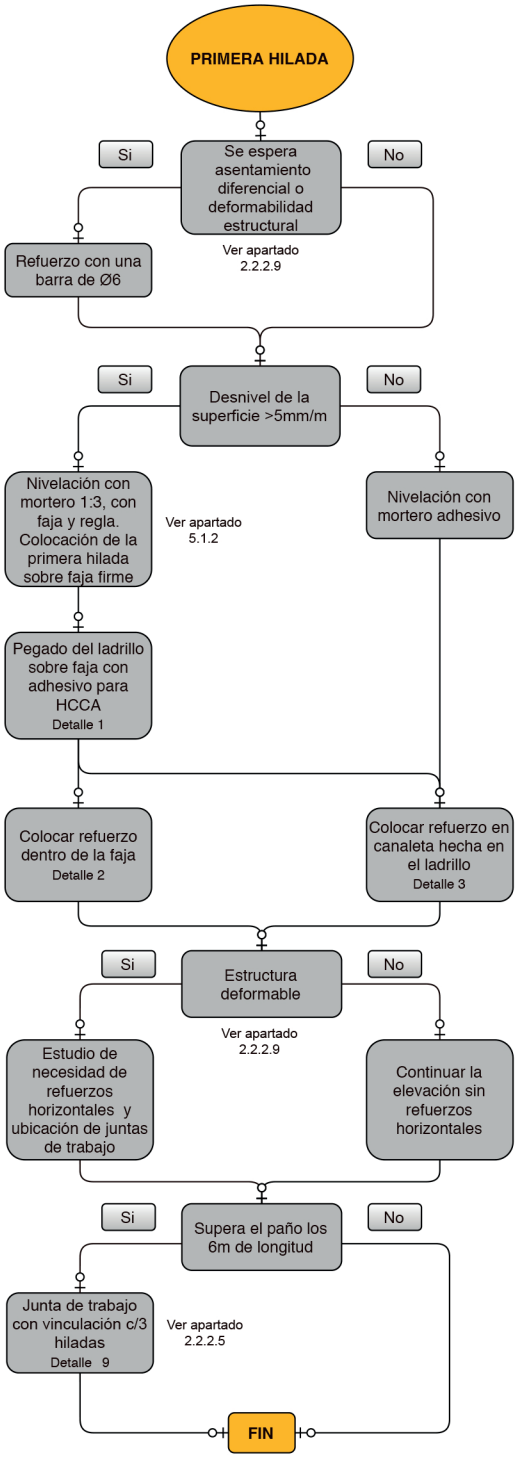
rigidez torsional que aumenta notablemente el giro en los extremos, en consecuencia el incremento de deformación en el primer metro resulta extremadamente grande y es el punto de falla habitual en los muros.

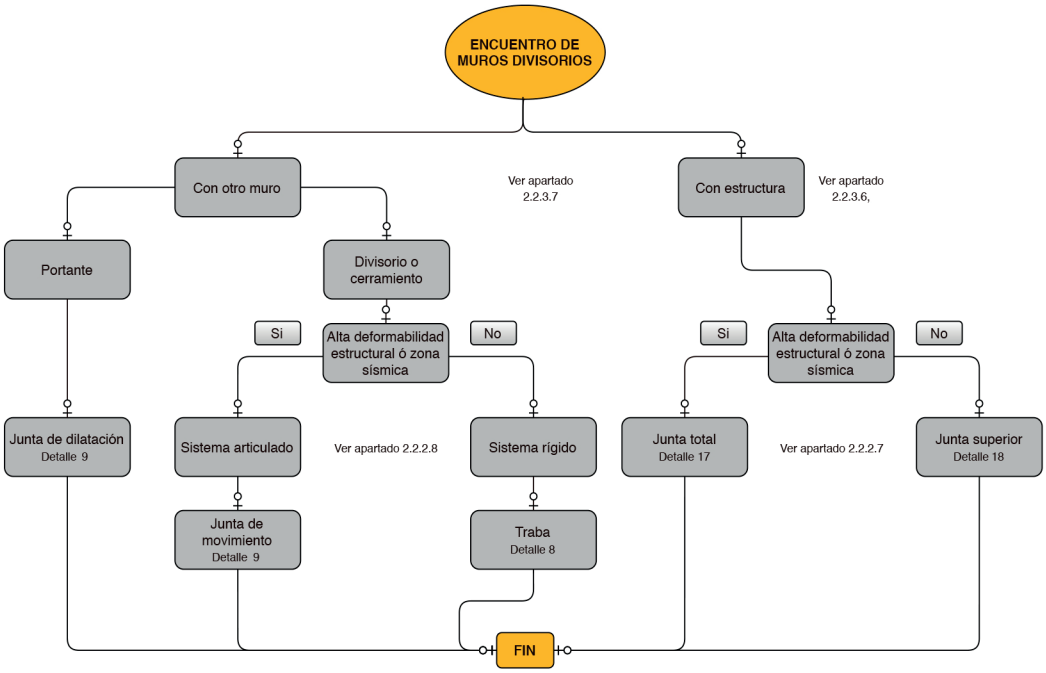
2.2.3- Divisorios

2.2.3.1 Definición

Son tabiques no estructurales que sirven para partir interiores y que sólo soportan su propio peso.

2.2.3.2 Camino crítico





2.2.3.3 Espesores

Se permiten utilizar los diferentes espesores de HCCA. En general se recurre a espesores no portantes, 12,5, 10 y 7,5 cm. Se recuerda, de acuerdo a lo expresado en 2.1- Recomendaciones iniciales, que el espesor debe elegirse en relación a la función divisoria que cumple, para responder acústicamente, ser capaz de albergar cañerías, etc.

2.2.3.4 Refuerzo horizontal

La colocación de refuerzos horizontales estará ligado a lo mencionado en el punto 2.2.2.9 Deformabilidad estructural. Frente a un proyecto de dichas características se evaluará la colaboración que pueden prestar los refuerzos en las hiladas, como así también la colocación de juntas verticales de trabajo para permitir el acompañamiento de la mampostería en la deformación de la estructura.

2.2.3.5 Dinteles

Vale lo detallado en el apartado 2.2.1.7- Dinteles. De utilizar espesores que no tengan ladrillo U de encofrado perdido, se optará directamente por la utilización de hormigón armado o el refuerzo de la mampostería maciza. (Detalle 14) (5.1.7 Dinteles)

2.2.3.6 Encuentro con estructura

Aplican los mismos requerimientos expresados en 2.2.2.7- Encuentro con estructura y apartado junta de dilatación. La vinculación se realizará de todos modos con un mínimo de 3 hiladas aún cuando se trate de muros de poca longitud (con barra Ø6mm). (Detalle 15) (5.1.10 Encuentro muro-estructura)

2.2.3.7 Encuentro entre muros

Al encontrarse el muro divisorio con otro muro se plantean dos situaciones. Si el muro al que se enfrenta es portante no se podrá trabar y se ejecutará según 2.2.1.11 Encuentro entre muros. Si en cambio, el encuentro es con un muro de cerramiento u otro divisorio, se evaluará el comportamiento estructural para adoptar un sistema rígido o uno articulado, tal como se detalla en 2.2.2.8 Encuentro entre muros.

3 - Terminaciones

3.1- Colocación de aberturas

La colocación de aberturas en los mampuestos de HCCA es idéntica a los mampuestos tradicionales. Una de las principales ventajas del material, es que debido a su gran precisión puede prescindirse del uso de premarcos.

Para la colocación propiamente dicha podrá recurrirse a:

- empotrar grampas y, luego de cepillar el ladrillo y mojar con abundante agua la superficie de contacto, rellenar con mortero de cemento y arena tanto el anclaje como el espacio sobrante de existir. Aquí la colocación de la carpintería será previo al revoque.
- atornillar la carpintería al sustrato. Según el peso y carga de la abertura se utilizará la fijación correspondiente de la carpintería al sustrato (3.4- Fijaciones). En este caso, el revoque puede ser realizado antes o después de la colocación.
- presentar con tacos y rellenar con espuma de poliuretano. Luego de rellenar, se cortará el sobrante de espuma. Puede revocarse tanto previa como posteriormente a la colocación.

(Detalle 19) (5.1.14 Colocación de aberturas)

3.2- Revestimientos y rendimientos

El revoque sirve como protección al sustrato. El HCCA presenta un retardo significativo a la absorción de agua y en consecuencia puede considerarse prácticamente impermeable. No obstante, el propio proceso artesanal de ejecución de muros no permite garantizar el total obturado de las juntas, convirtiéndose éstas en el potencial punto de falla. Resulta entonces necesario considerar al exterior al menos una protección hidráulica.

Revoques premezclados son los aconsejables a la hora de trabajar con HCCA, ya sea se los aplique de forma proyectable o manual.

Sin importar el revoque que se pretenda colocar, se recomendará el uso de malla de fibra de vidrio (mín 120g/m2) en la superficie del muro, o considerando al menos los puntos singulares:

- Muros perpendiculares sin traba. (Detalle 20)
- Juntas de dilatación en paños de muro consecutivos. (Detalle 21)
- Vértices de aberturas. (Detalle 22)
- Pase de instalaciones. (Detalle 23)
- Encuentro entre diferentes materiales. (Detalle 24)

Para la realización de **revoques exteriores** las opciones más utilizadas son:

Capa fina (3 a 5 mm)

- Base coat + malla de fibra de vidrio de 120g/m2 mínimo + Base coat

Capa gruesa (12 mm)

- 3 en 1 + malla de fibra de vidrio de 120g/m2 mínimo + 3 en 1 (hidróf.-r.grueso-r.fino)
- 4 en 1 + malla de fibra de vidrio de 120g/m2 mínimo + 4 en 1 (hidróf.-r.grueso-r.fino-revest.color)

En el caso de **revoques interiores**, lo más utilizado es:

Capa fina (3-5 mm)

- Masilla + malla de fibra de vidrio de 120g/m2 mínimo + Masilla

Capa gruesa (7 a 10 mm)

- Yeso monocapa + malla de fibra de vidrio de 120g/m2 mínimo + Yeso monocapa
- 2 en 1 + malla de fibra de vidrio de 120g/m2 mínimo + 2 en 1 (r.grueso-r.fino)

Se hace incapié en que en todos los casos la colocación de la malla de fibra de vidrio debe efectuarse en medio del espesor del revoque, en capas frescas. Es decir, se recomienda ejecutar la operación en una sola etapa.

Puente adherente

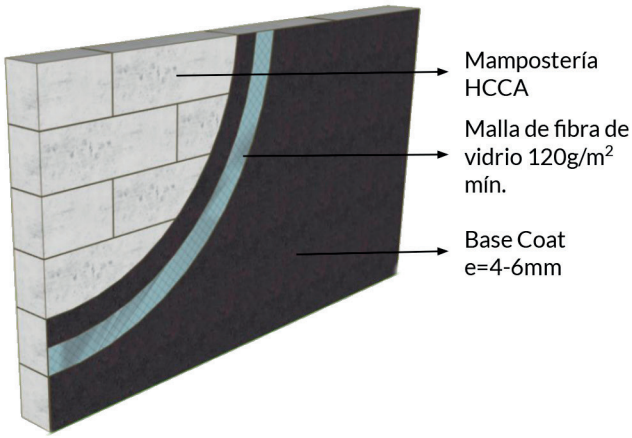
- Revoque convencional. Cuando se trabaje con un revoque tradicional, se deberá ejecutar previamente el puente adherente, mediante la aplicación del mortero adhesivo para HCCA. Revocando toda la superficie en cuestión, con la cara dentada de la llana.

- Revoque monocapa. Cuando se trabaje con un revoque premezclado será aconsejable referirse al fabricante del mismo para considerar su experiencia.

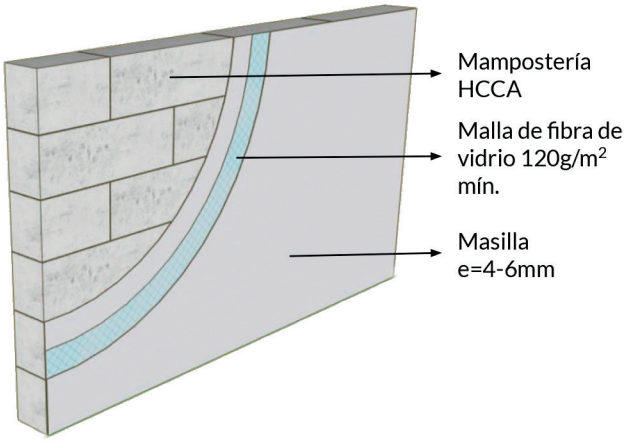
- Revoque monocapa Brimax. Este revoque premezclado no necesita de puente adherente previo a su aplicación.

CAPA FINA

Revoque exterior: Base Coat

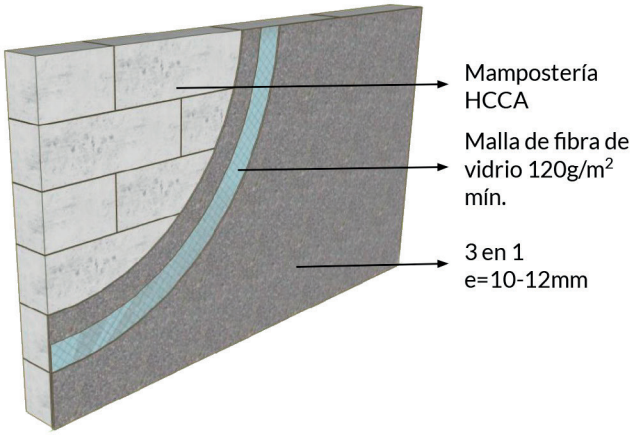


Revoque interior: Masilla

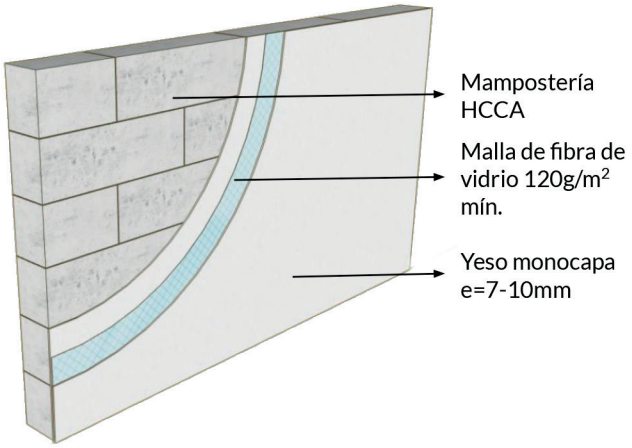


CAPA GRUESA

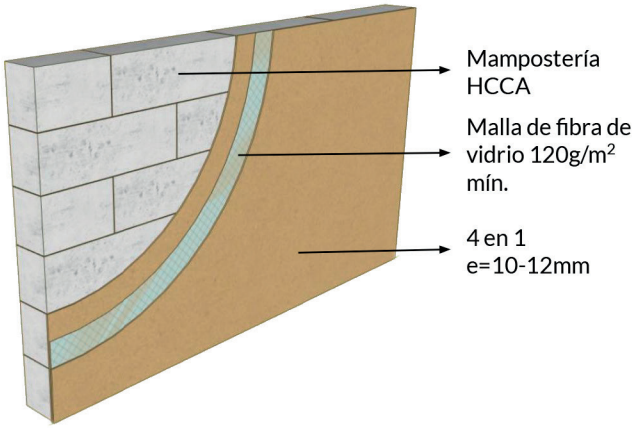
Revoque exterior: 3 en 1



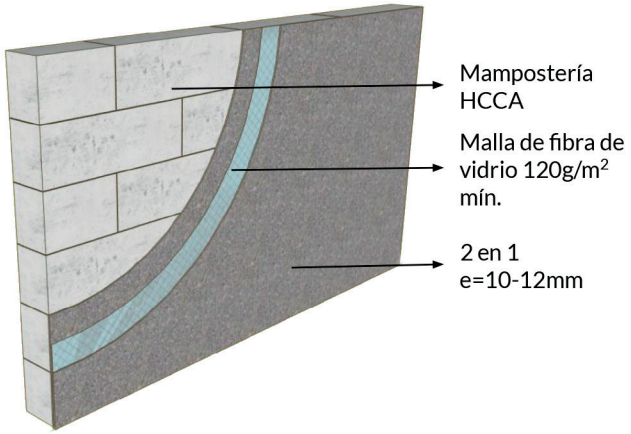
Revoque interior: Yeso monocapa



Revoque exterior: 4 en 1



Revoque interior: 2 en 1

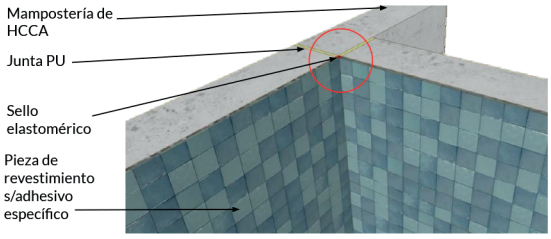


➔ Cómputo

	Revoques exteriores			Revoques interiores		
	Base coat e=5mm	3 en 1 e= 12mm	4 en 1 e= 12mm	Masilla e=3mm	2 en 1 e=12mm	Yeso monocapa e=10mm
Material (kg/m2)	6	24-26	18-20	5	24-26	10
Oficial (hs/m2)	0,50	0,80	0,80	0,30	0,60	0,60
Ayudante (hs/m2)	0,50	0,80	0,80	0,30	0,60	0,60
Los presentes rendimientos son aproximados pueden variar según la ejecución. Consultar rendimientos según proveedor.						

Para la colocación de cerámicos sobre el muro de HCCA utilizar adhesivo para cerámico. (Detalle 25)

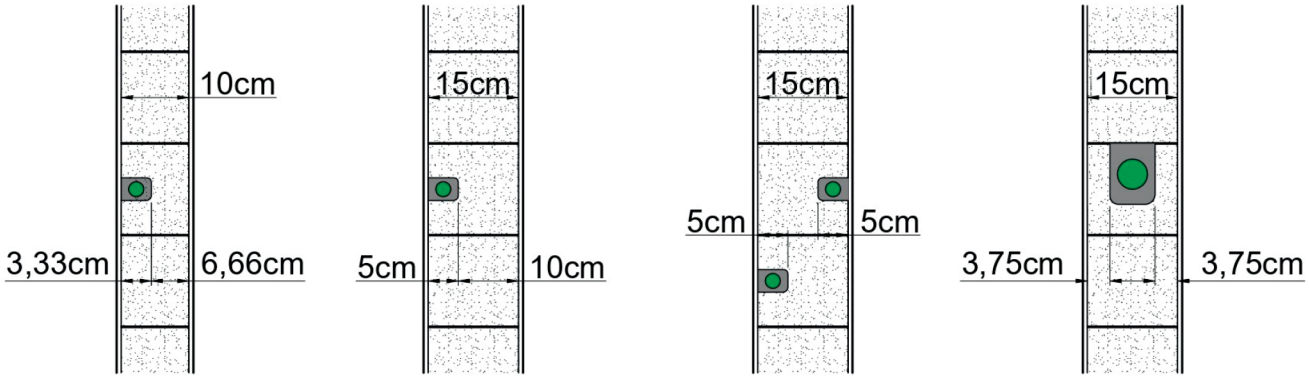
En encuentros de muros perpendiculares revestidos con cerámicos, materializar un sello elástico como se muestra en el siguiente esquema:



3.3- Pase de instalaciones

La mampostería de HCCA admite la canalización para el pase de cañerías. Como en el caso de cualquier otro mampuesto, se debe considerar la profundidad del calado en relación al espesor a utilizar.

Se aconseja sólo retirar ⅓ del espesor siempre que se canalice por un sólo lado. En el caso de precisar pases por ambos lados del muro se recomienda mantener los trazados desfasados y utilizar espesores de 15cm en adelante. Para canalizaciones centrales se permitirá un máximo de ½ espesor.



Canalización a un lado | Canalización a un lado | Canalización por ambos lados | Canalización central

El trazado de la canalización podrá realizarse con amoladora y retirando el sobrante palanqueando con la cuchara. El relleno de los pases puede realizarse tanto con mortero de cemento y arena como con un mortero 2 en 1 (si el mortero no es proyectable, cepillar para retirar el polvo y humedecer el ladrillo). Se recuerda la utilización de malla de fibra de vidrio por sobre el trazado.

3.4- Fijaciones

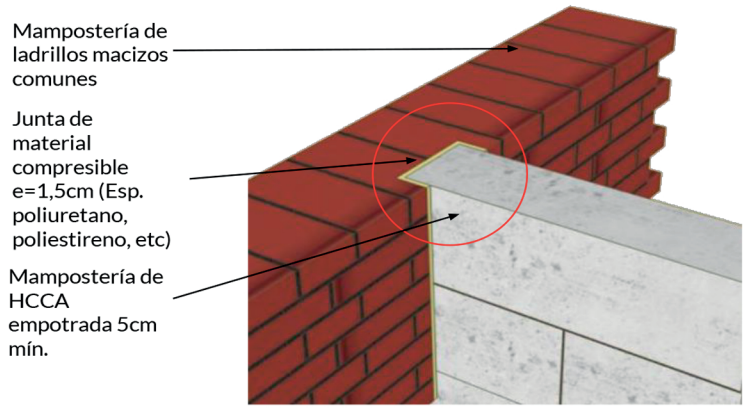
A la hora de realizar la fijación de algún elemento es necesario conocer la naturaleza del sustrato y el peso/función del elemento a colocar. Conociendo estos datos se podrá elegir el taco correspondiente a la situación.

Se adjunta la ficha de fijaciones en el apartado Detalle 26 de las distintas fijaciones sugeridas para el HCCA.

3.5- Encuentro con distintos muros

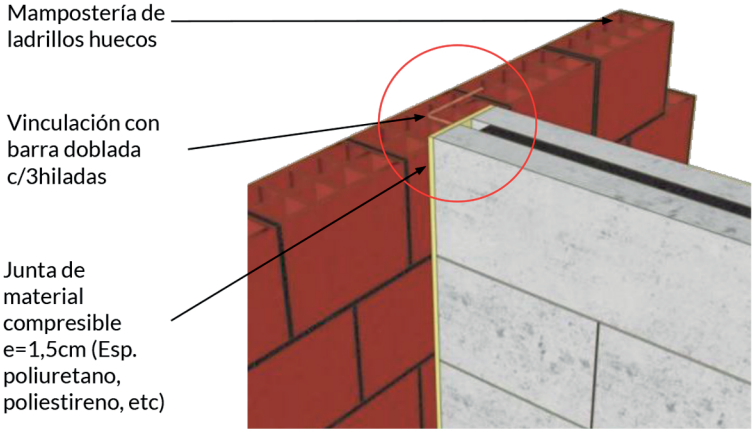
Encuentro con muro de ladrillo macizo

Esta situación puede resolverse mediante la ejecución de una traba, realizando un corte en el muro de ladrillo macizo donde irá empotrado el de HCCA. En el área de contacto resultante se deberá colocar una capa de material compresible que permita la libre dilatación.



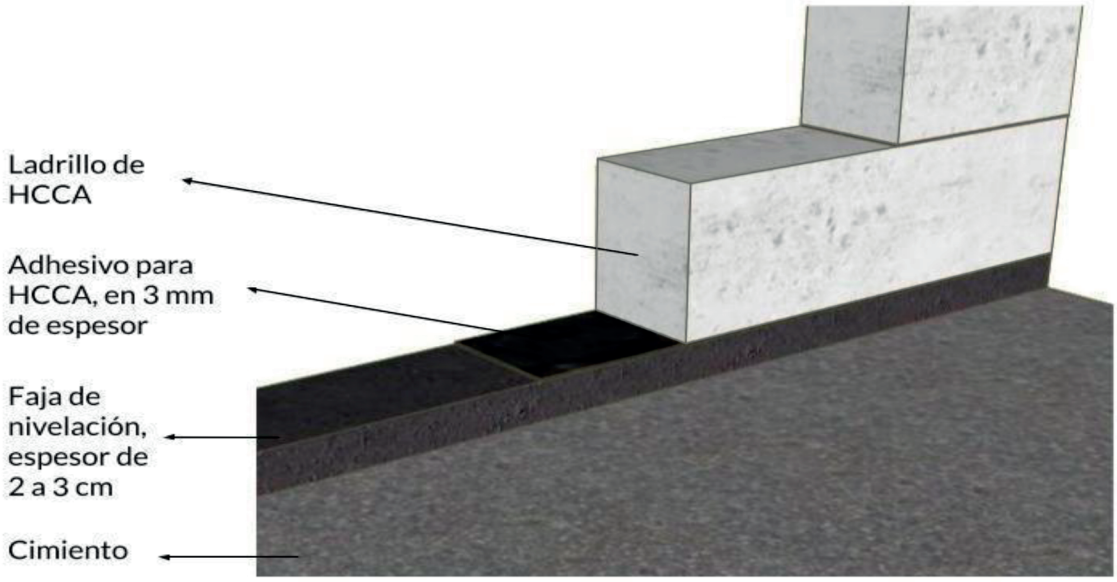
Encuentro con muro de ladrillo cerámico hueco

Esta unión se hará utilizando como anclaje la barra que corre como refuerzo cada tres hiladas por el muro de HCCA y rellenando la junta con material compresible, como se muestra en el siguiente detalle.

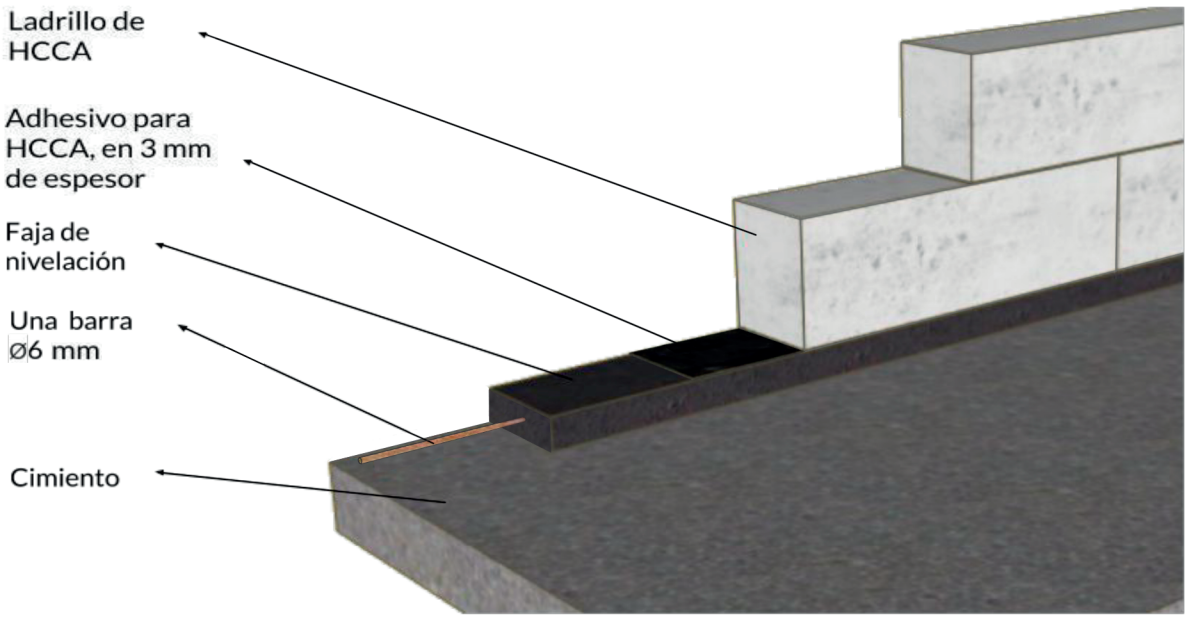


4 - Detalles

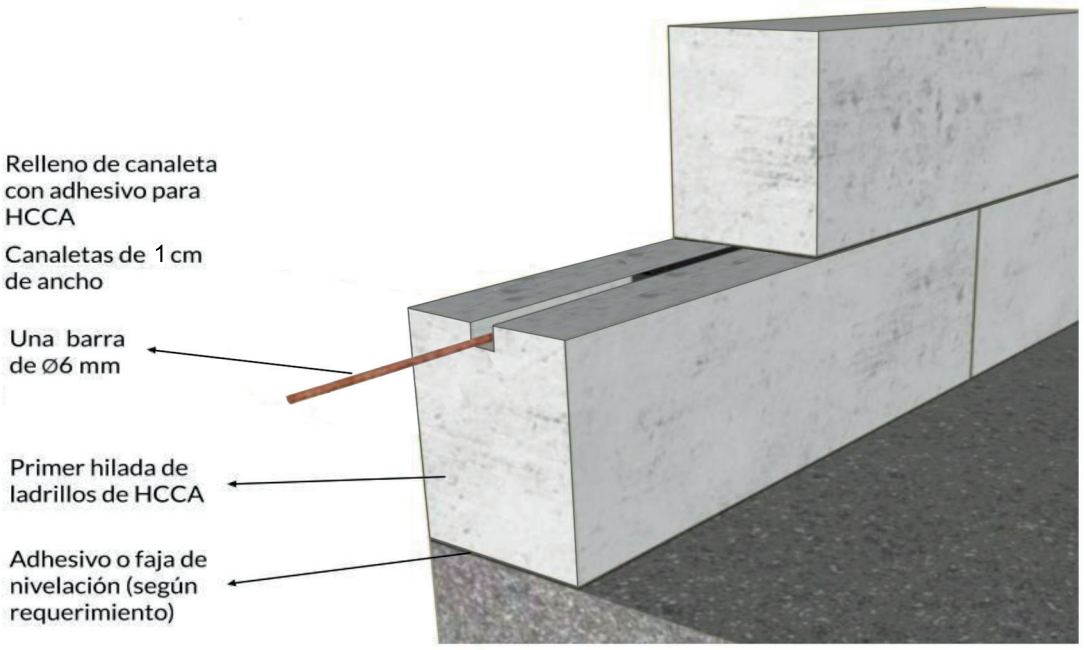
1- Faja de nivelación



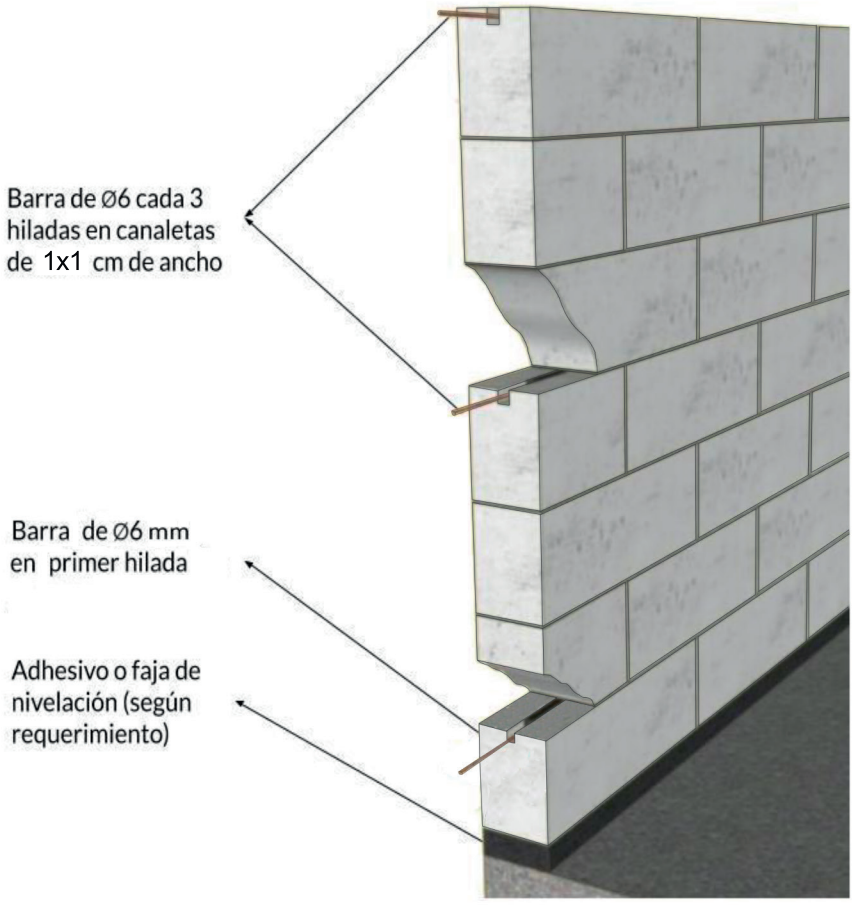
2- Faja de nivelación con barra de refuerzo



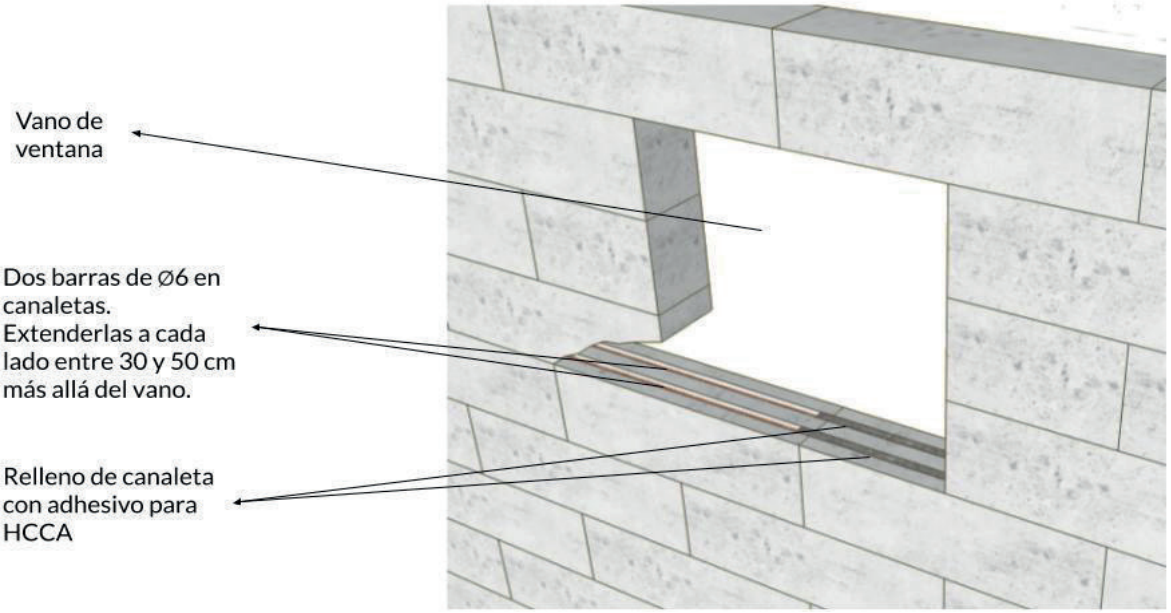
3- Refuerzo horizontal en primera hilada



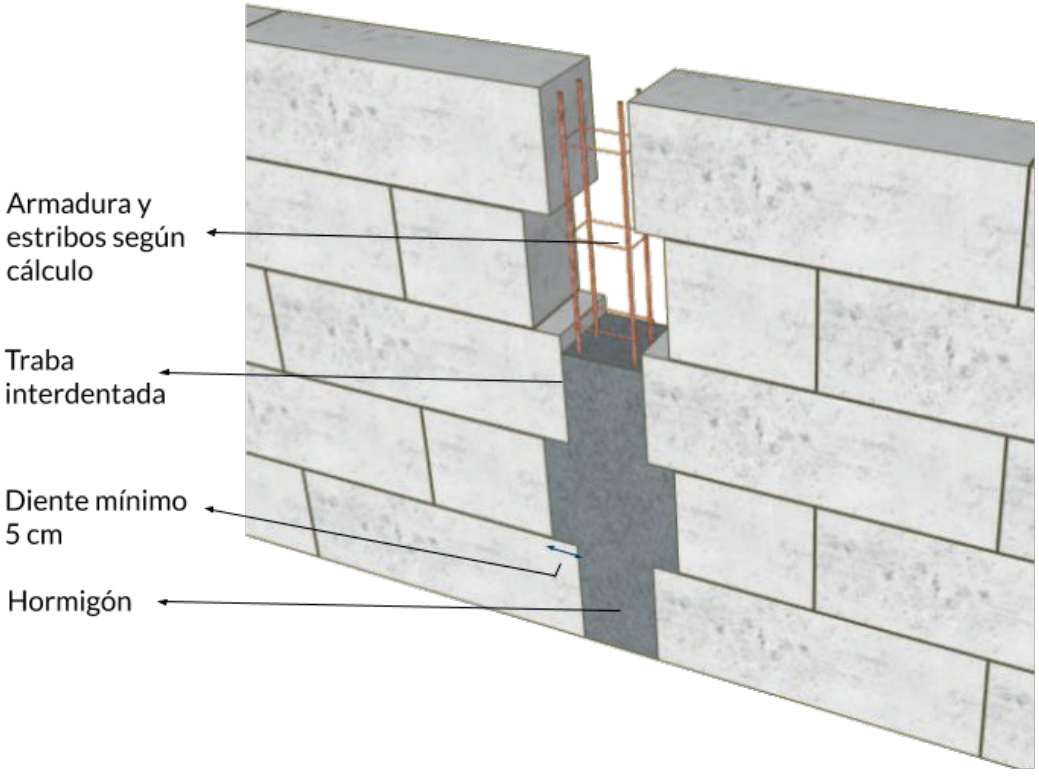
4- Refuerzo horizontal cada 3 hiladas



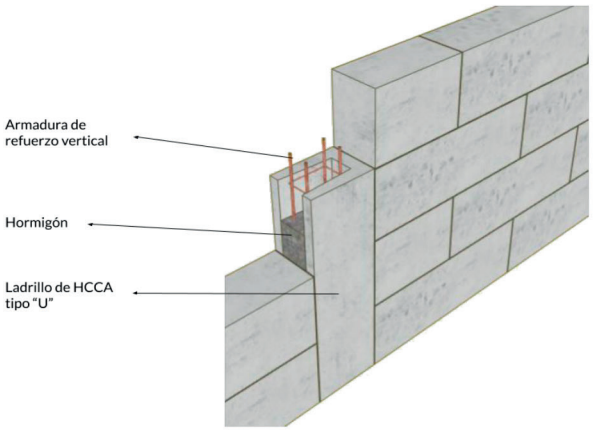
5- Refuerzo horizontal en antepecho

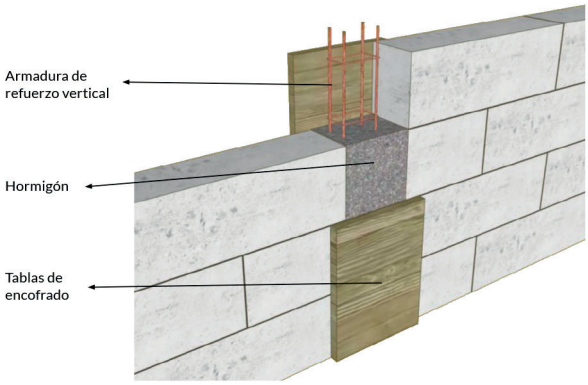


6- Refuerzo vertical con traba interdentada

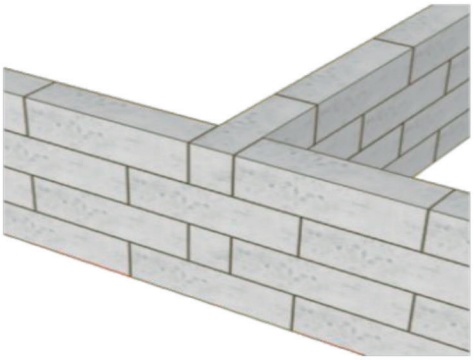


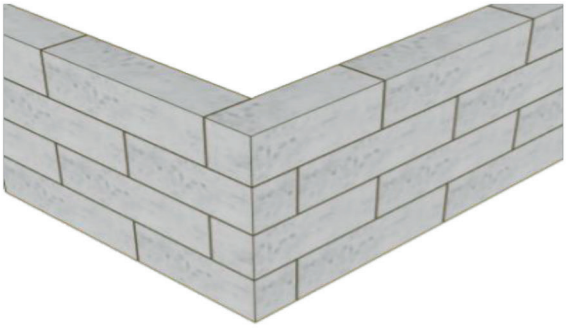
7- Refuerzo vertical



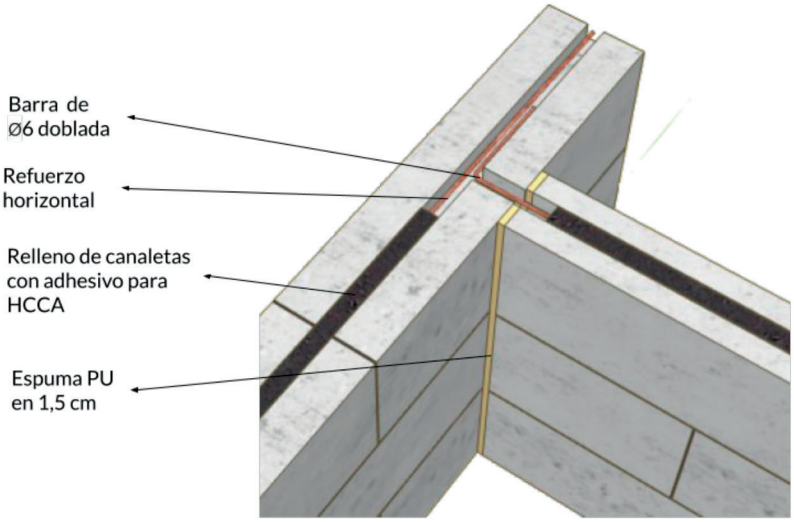


8- Traba entre muros

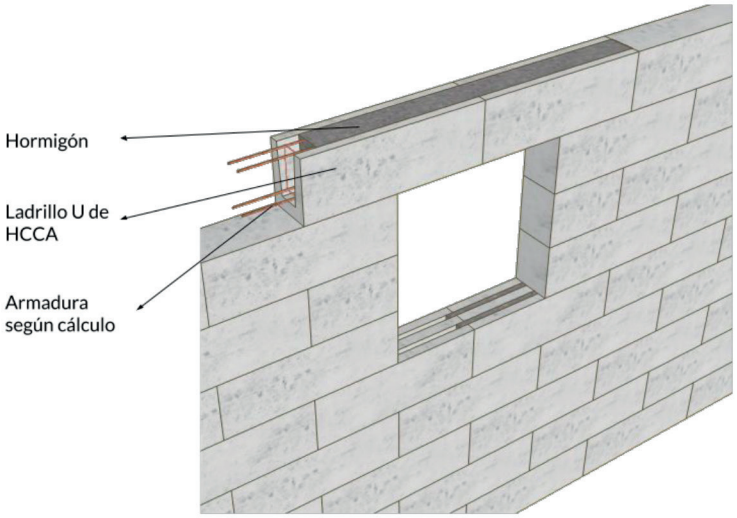




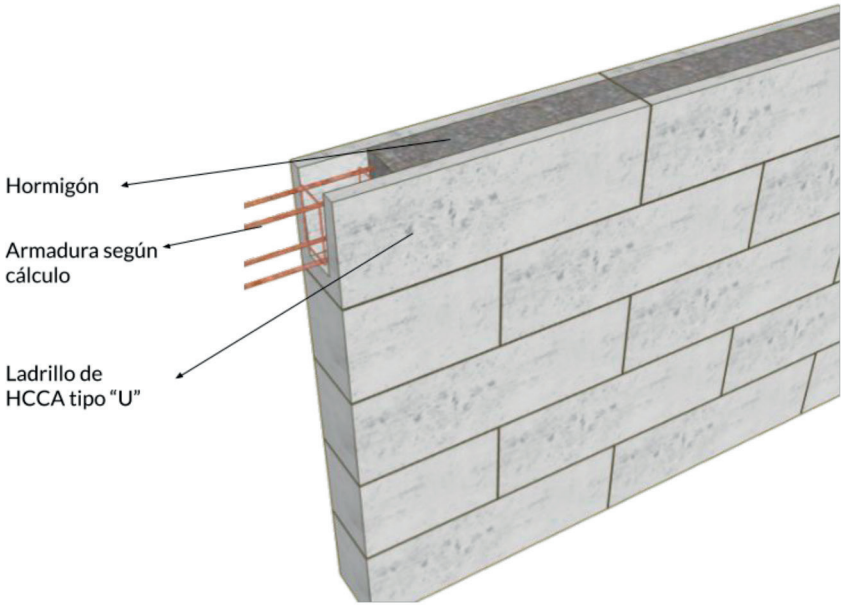
9- Muros con junta y barra doblada



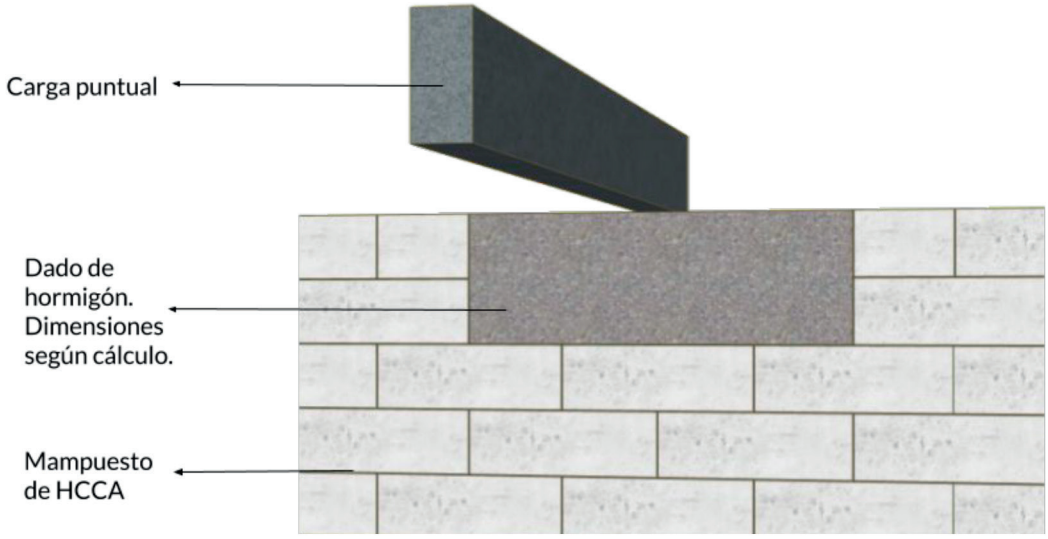
10- Dintel con ladrillo U



11- Encadenado con ladrillo U

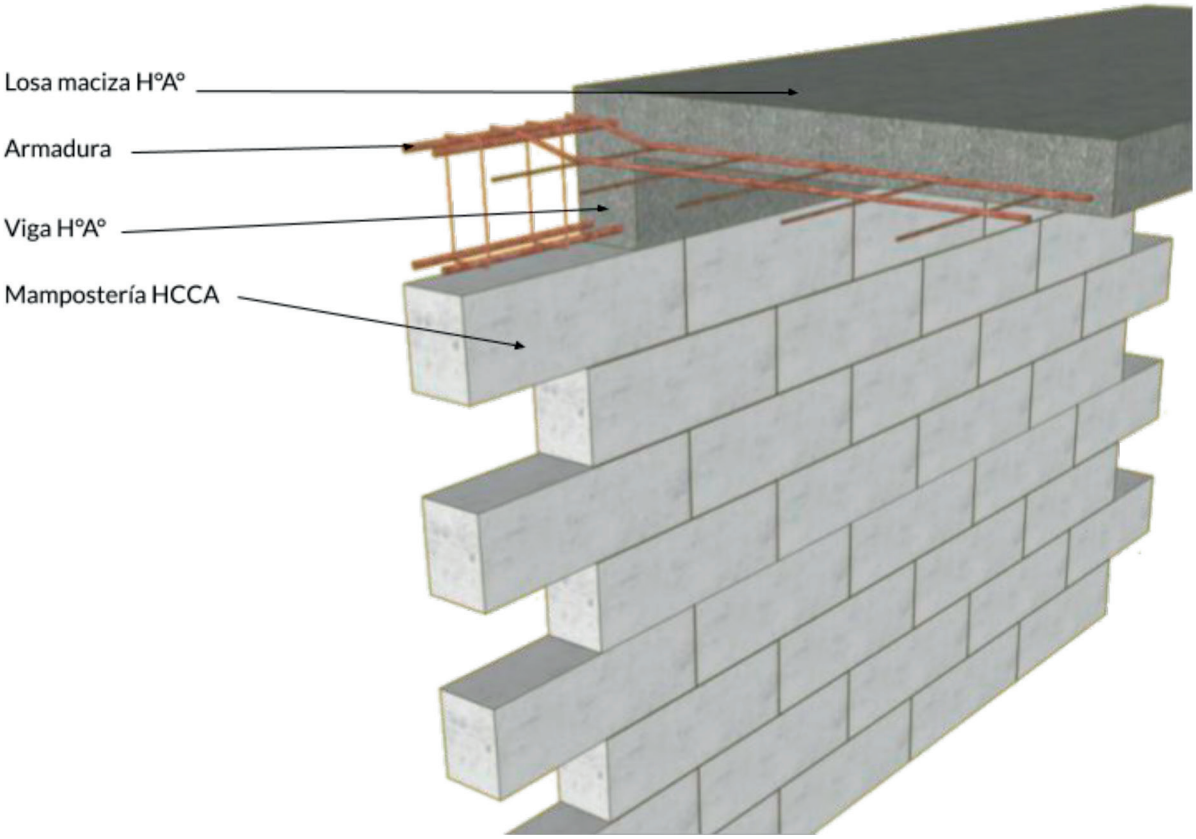


12 - Carga puntual

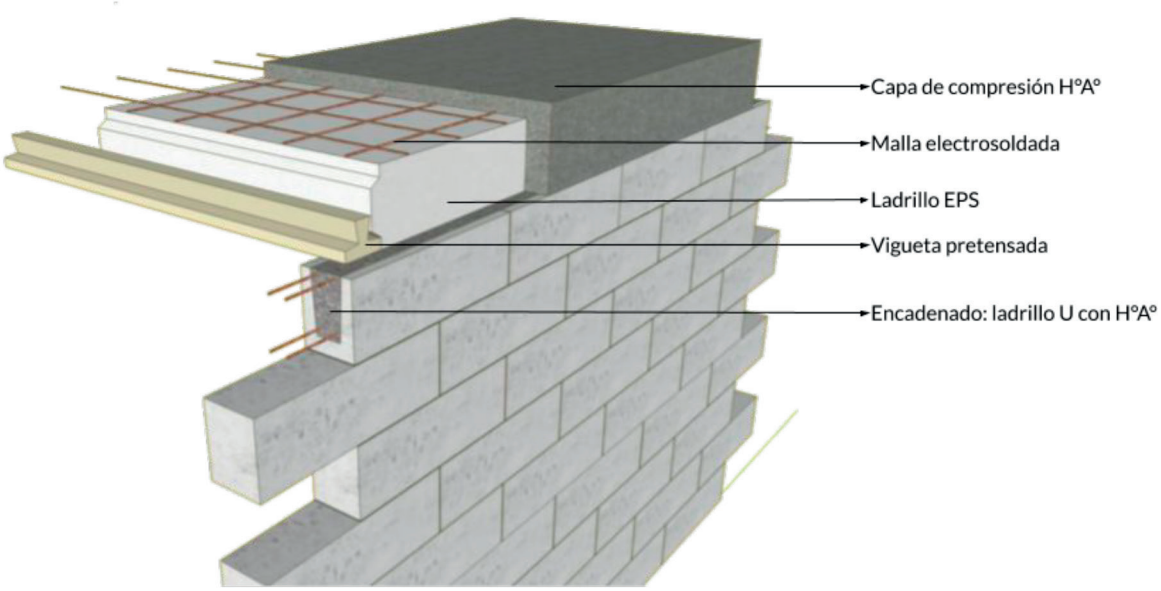


13 - Apoyo de cubierta

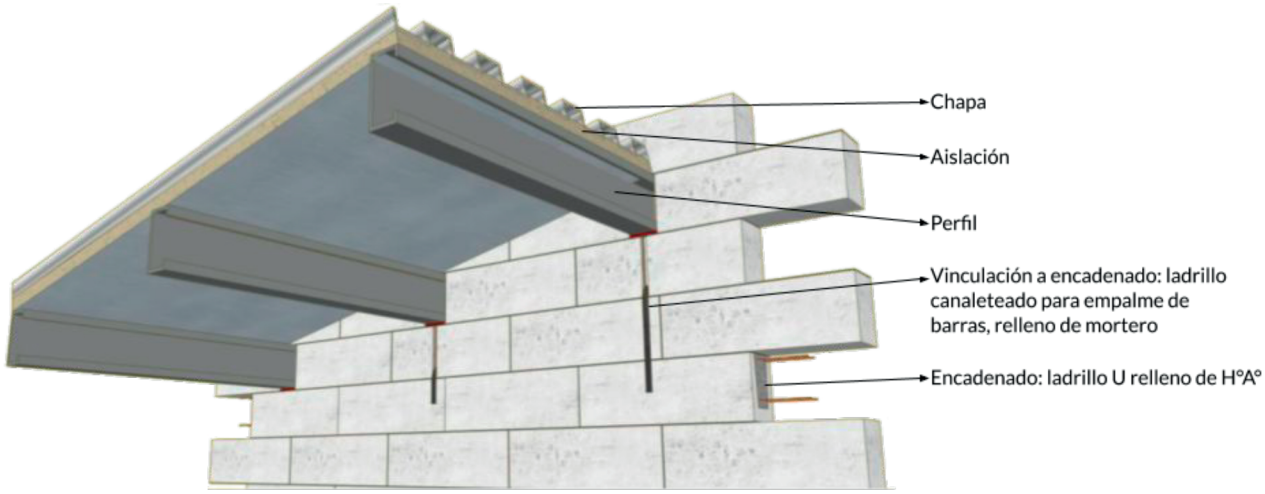
Cubierta maciza sobre mampostería portante



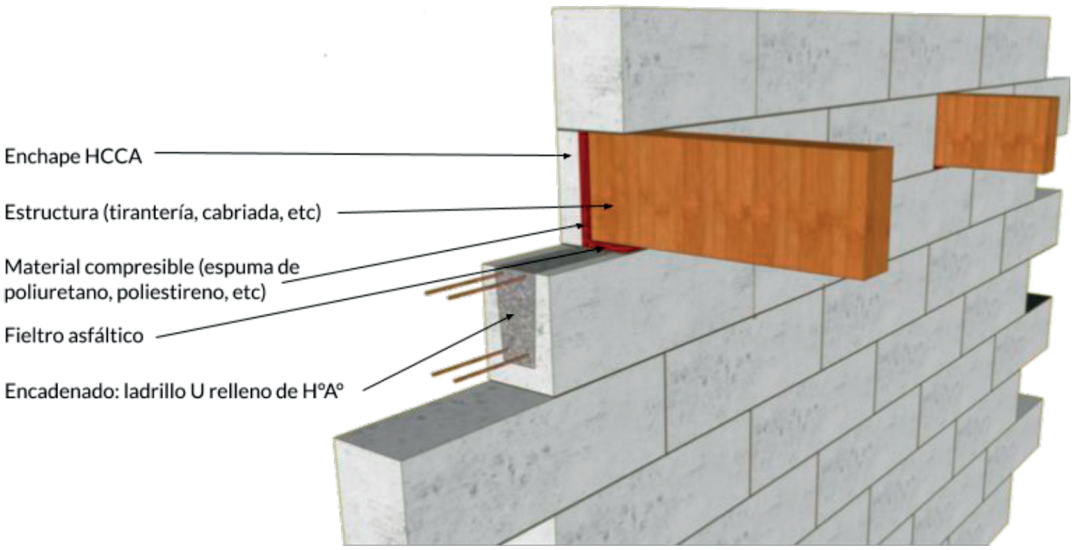
Cubierta alivianada sobre mampostería portante



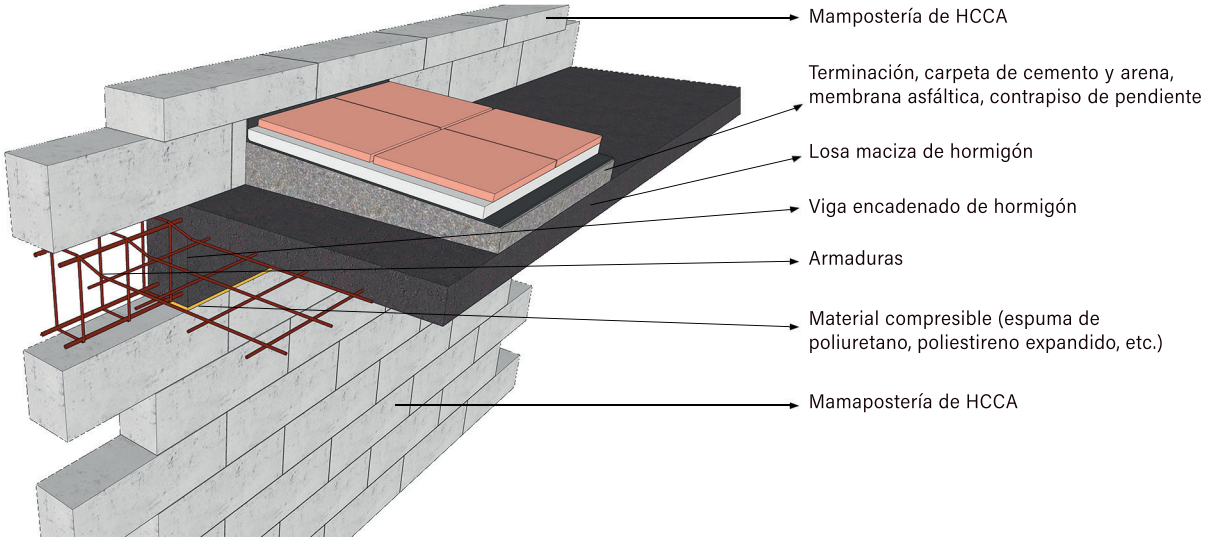
Cubierta liviana en mampostería portante



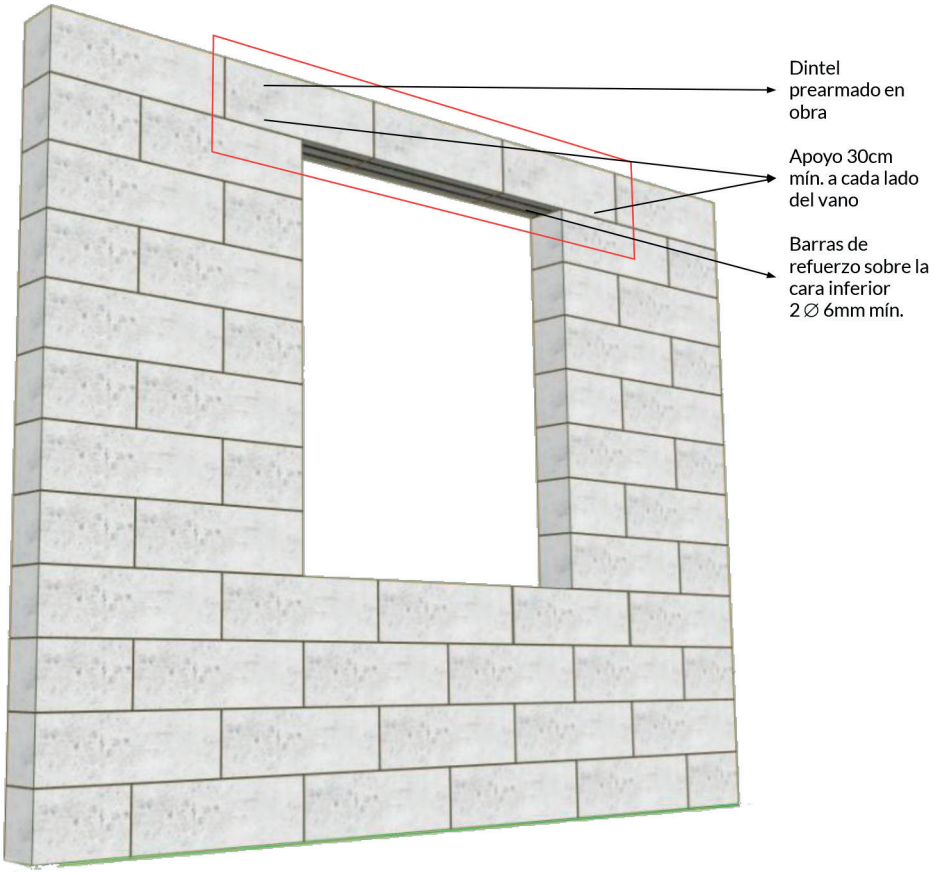
Apoyo

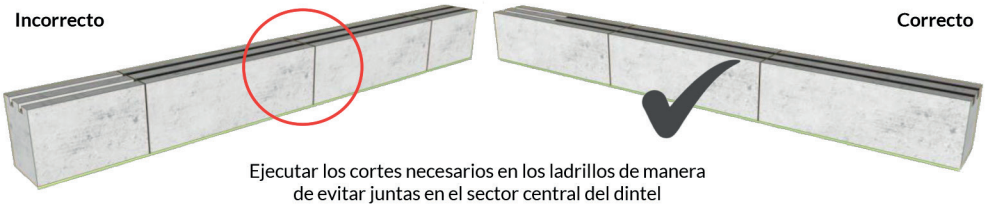


Mojinete

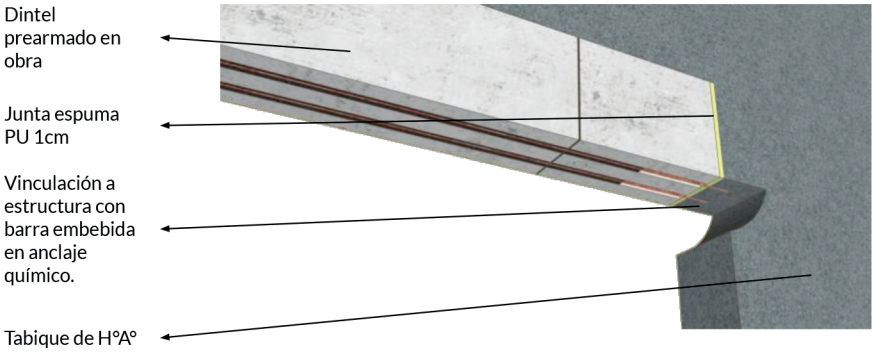


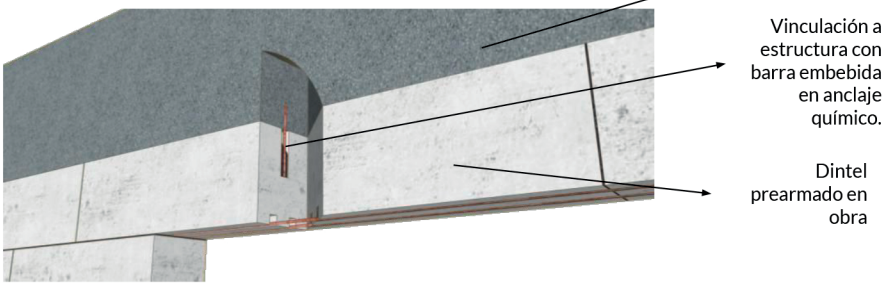
14 - Dintel de mampostería armada





Ejecutar los cortes necesarios en los ladrillos de manera de evitar juntas en el sector central del dintel

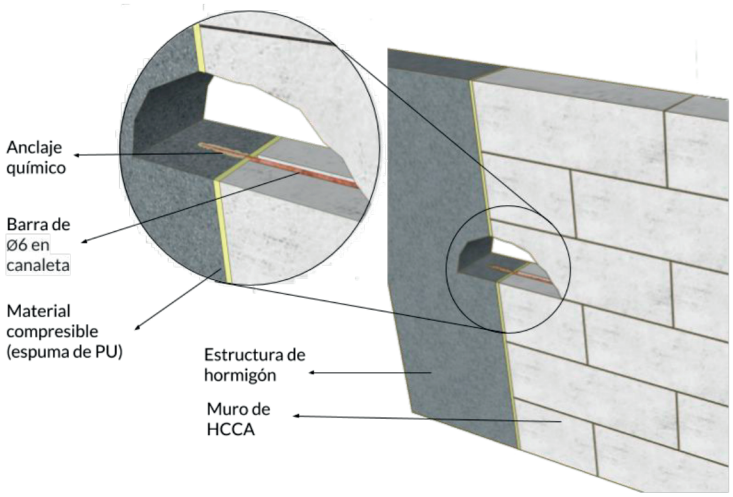




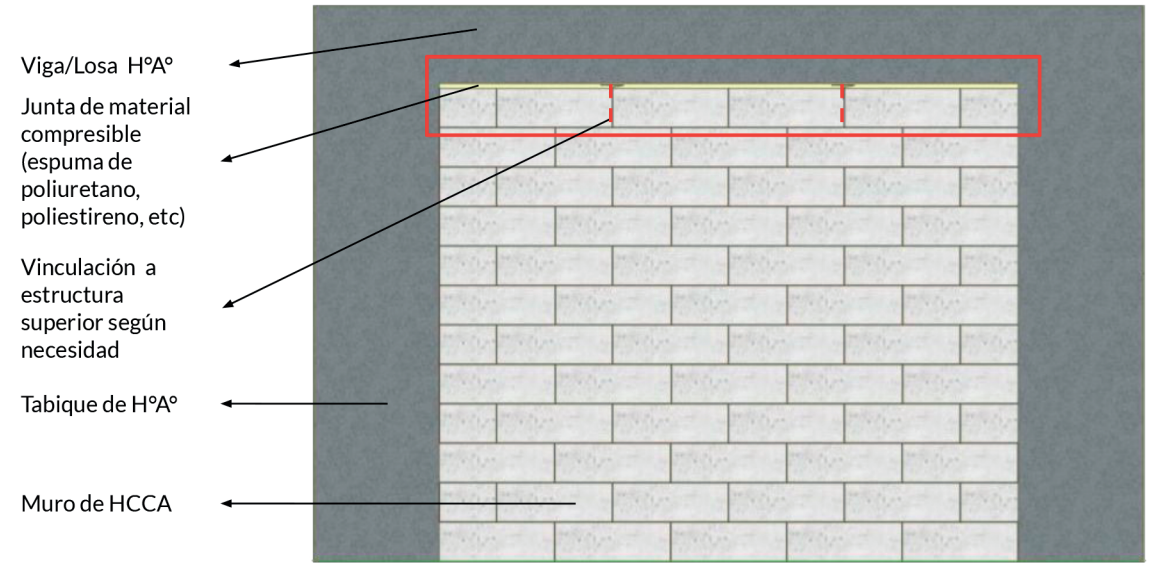
Se deberá ejecutar la canaleta en forma vertical para la colocación de la barra.
Se recomienda una barra verticales por cada largo de ladrillo.
La ejecución de esta solución dependerá de la obra en su particularidad.

15- Encuentro muro-estructura

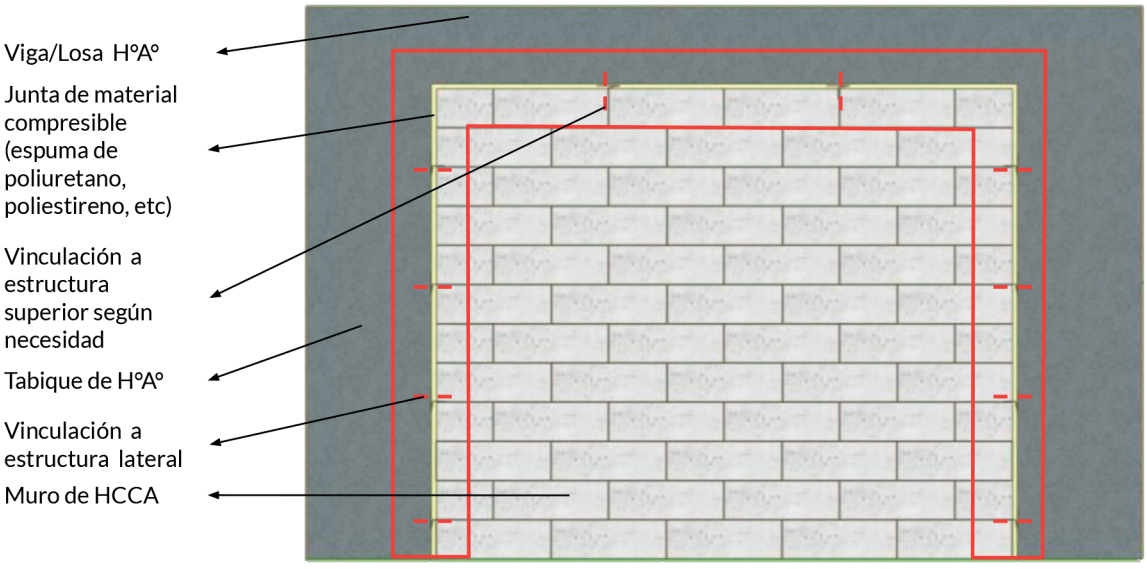
Vinculación con barras



16- Junta superior

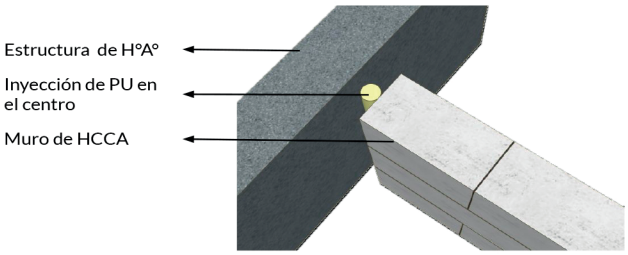


17- Junta total



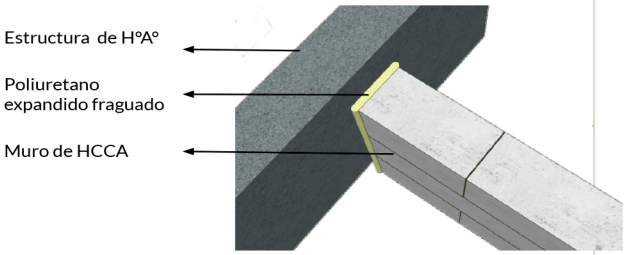
18- Forma de aplicación de la espuma de PU

PASO N°1: INYECCIÓN



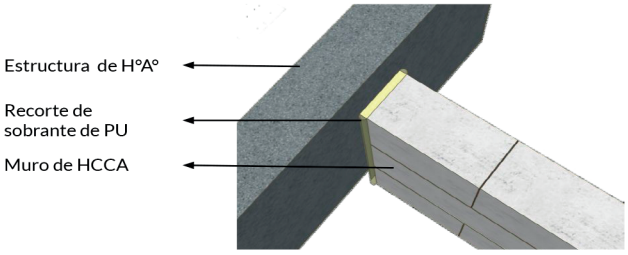
-Limpiar superficies de todo material granular, suelto, polvo, desmoldante, aceite o grasa.
-Humedecer (con atomizador) las superficies a inyectar.
-Inyectar un cordón continuo de PU solo al eje del muro, a lo largo de toda la junta.

PASO N°2: EXPANSIÓN



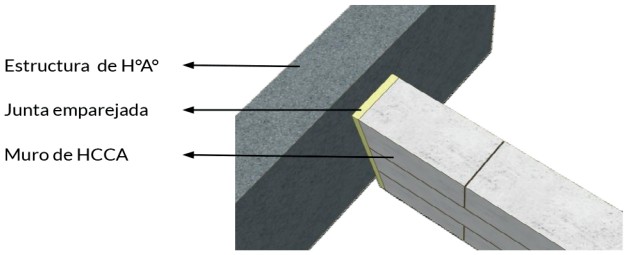
- Esperar que el poliuretano se expanda y se seque un tiempo aproximado entre 1 y 2 horas. En 3 horas el poliuretano se endurece.
-La junta debe quedar completamente rellena.

PASO N°3: CORTE



-Cortar el material que exceda el espesor del muro a causa de la expansión, con un cuchillo exacto.
-Realizar un corte parejo sin hendiduras.

PASO N°4: JUNTA TERMINADA

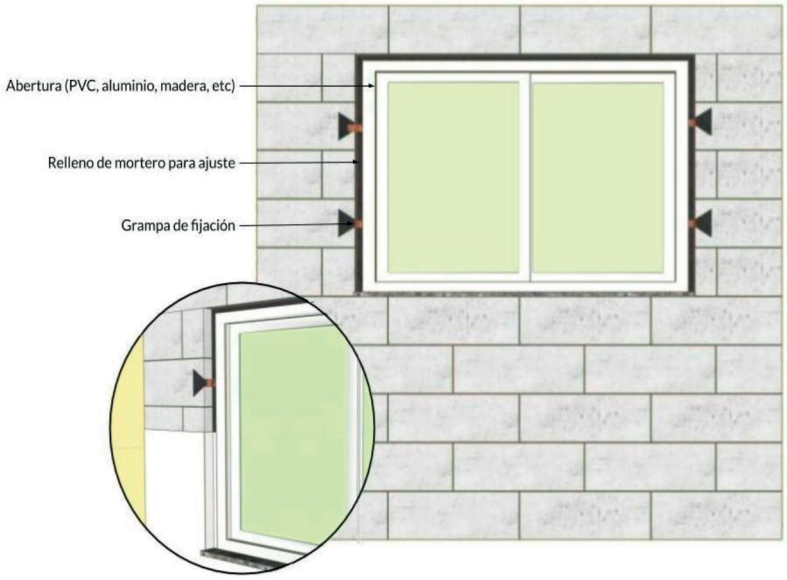


-Las juntas de dilatación deberán quedar completamente rellenas con material compresible, no deberán quedar incrustaciones de materiales rígidos tales como yeso u otros en el espacio de las juntas.

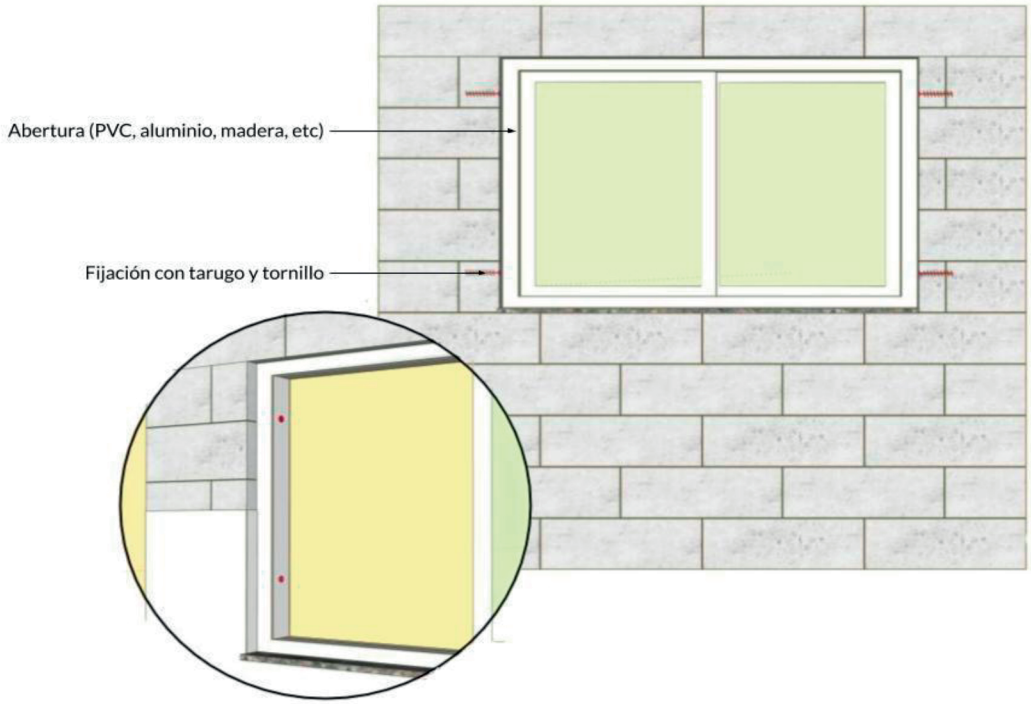
-Consultar forma de aplicación con el fabricante.
-Las temperaturas altas aumentan la expansión del poliuretano.
-Agitar la lata de poliuretano en forma enérgica.
-Los cortes deberán ser efectuados con elementos afilados que dejen una superficie pareja.

19- Colocación de aberturas

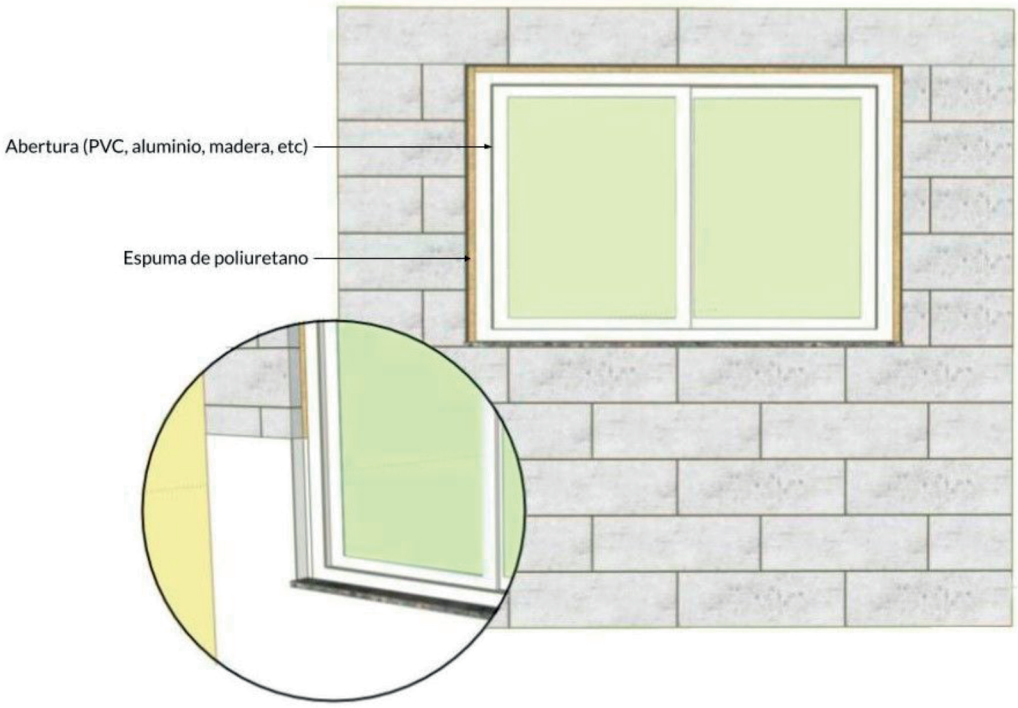
Fijaciones mínimas de abertura con grampas



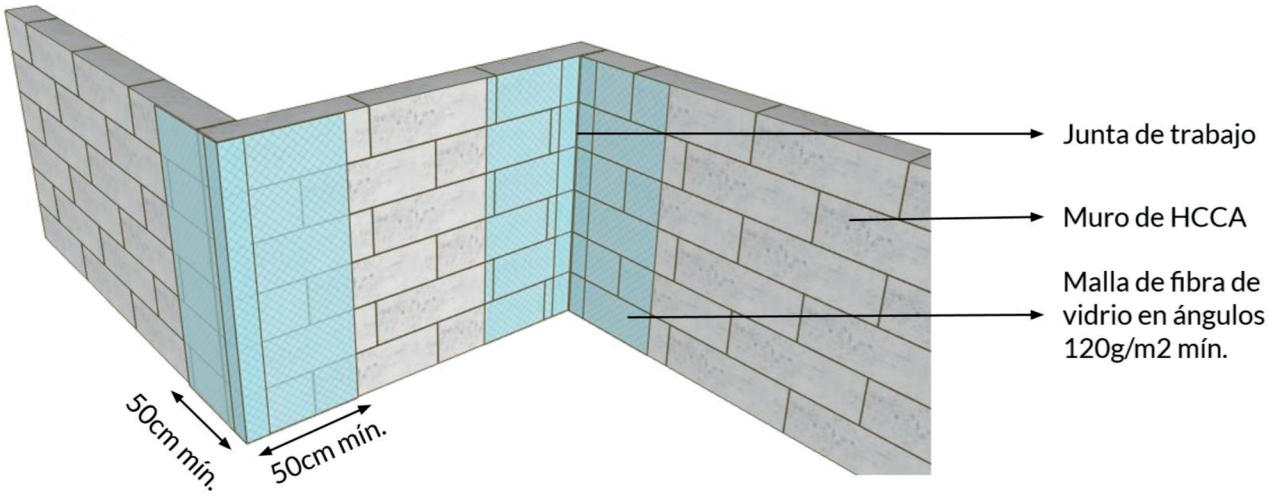
Fijaciones mínimas de abertura atornillada



Fijación de abertura con espuma de poliuretano

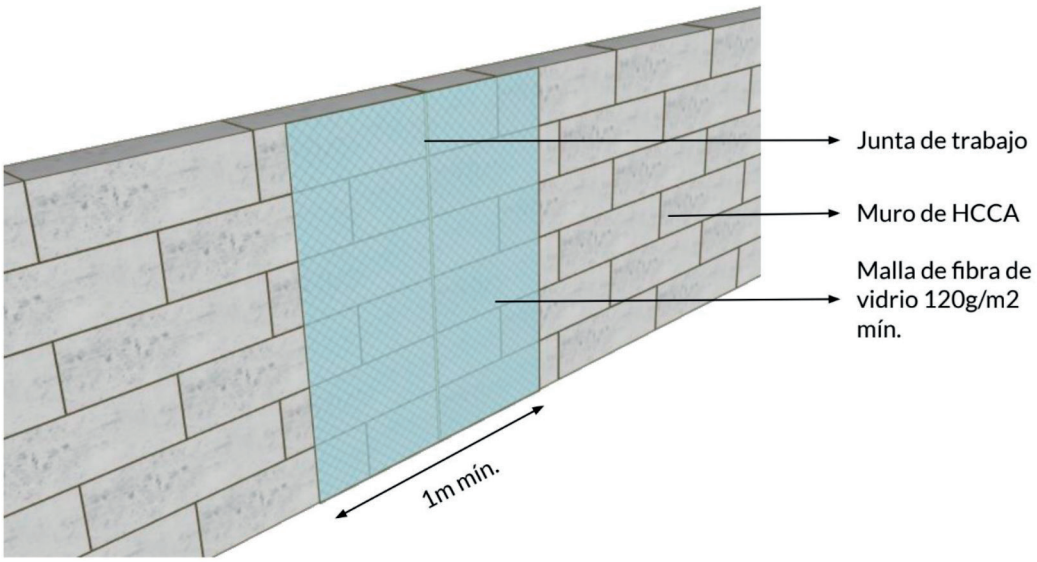


20- Malla de fibra de vidrio en muros perpendiculares sin traba



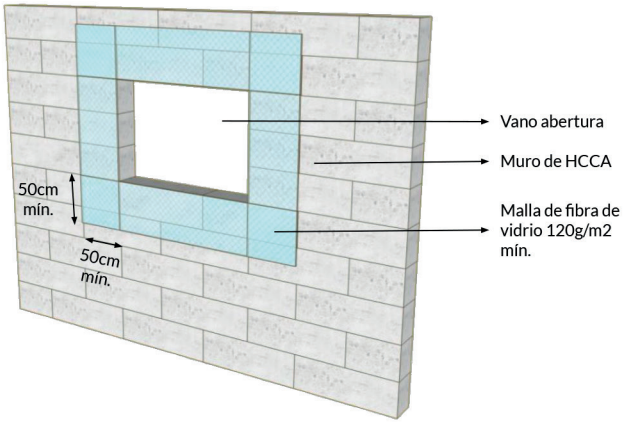
Nota: la malla de fibra de vidrio no ha de colocarse sobre el sustrato, sino en el alma del revoque

21- Malla de fibra de vidrio en junta de trabajo entre paños de muro consecutivos



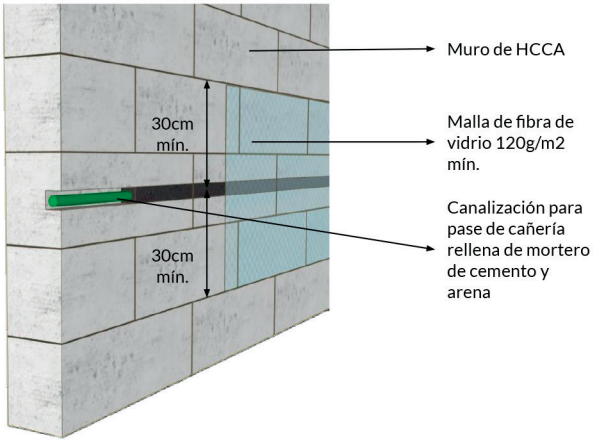
Nota: la malla de fibra de vidrio no ha de colocarse sobre el sustrato, sino en el alma del revoque

22- Malla de fibra de vidrio en vértices de aberturas



En caso de grandes aberturas o cuando no se desee rodearlas totalmente con malla, se debe asegurar el refuerzo de vértices de al menos 50cm de malla a cada lado.
Nota: la malla de fibra de vidrio no ha de colocarse sobre el sustrato, sino en el alma del revoque

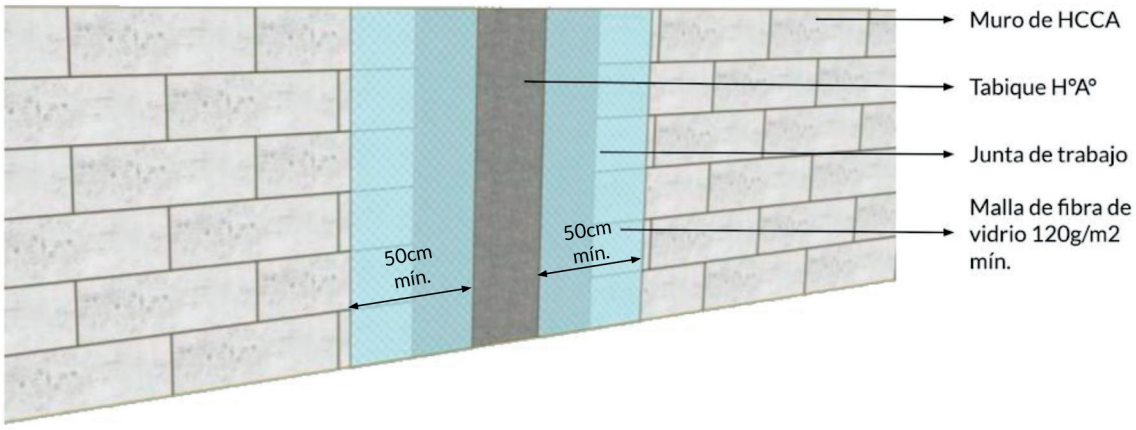
23- Malla de fibra de vidrio en pase de instalaciones



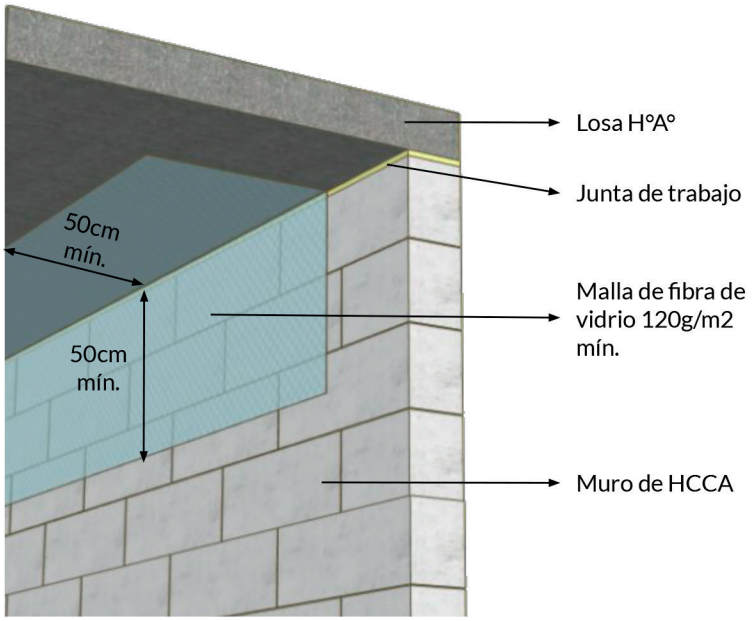
Nota: la malla de fibra de vidrio no ha de colocarse sobre el sustrato, sino en el alma del revoque

24- Malla de fibra de vidrio en encuentro entre diferentes materiales

Con tabique/columna de hormigón



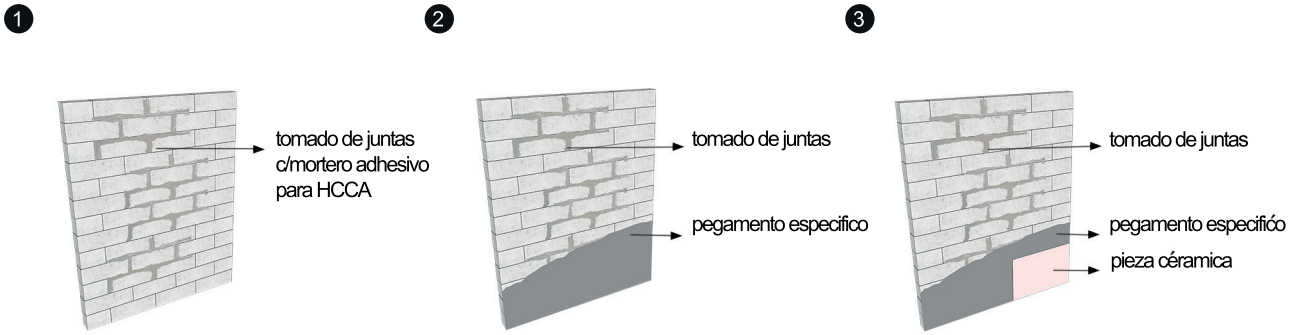
Con losa de hormigón



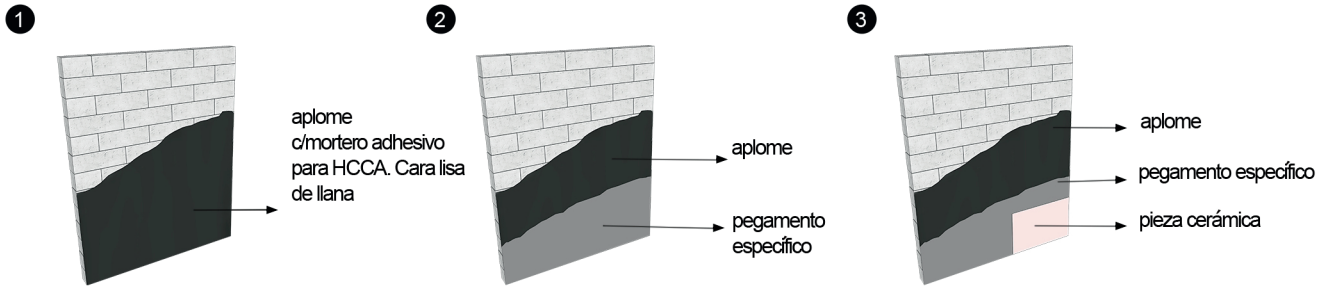
Nota: la malla de fibra de vidrio no ha de colocarse sobre el sustrato, sino en el alma del revoque

25- Revestimiento cerámico

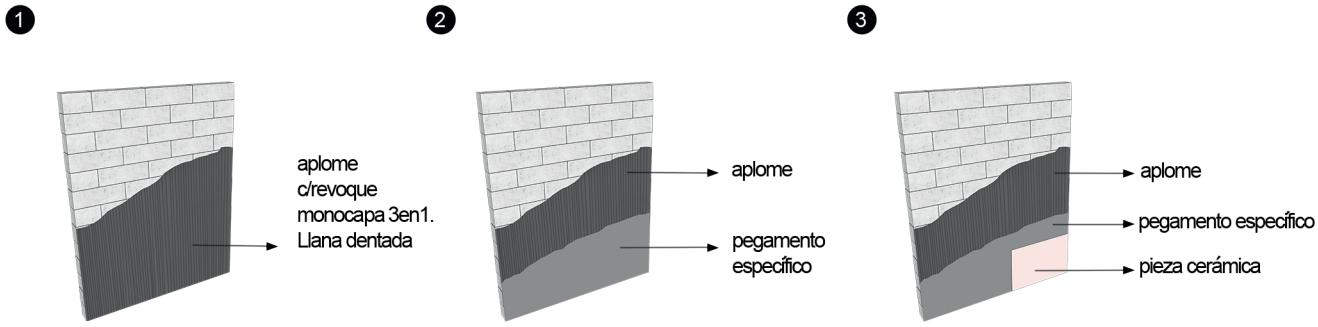
Mamapostería a Plomo



Mamapostería con desplome ≤ *5mm*

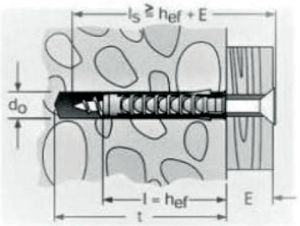


Mamapostería con desplome ≥ *5mm*



26- Tabla de fijaciones

Fijaciones para HCCA							
Carga (kg)	**Fabricante**	**Modelo**	**Material**	**Ø de la perforación do (mm)**	**Prof.de la perforación t (mm)**	**Prof. de anclaje l=hef(mm)**	**Ø del tornillo ds x ls (mm)**
< 9	FISHER	SX 5x25	Plástico	5	35	25	3 a 4
< 9		SX 6x30		6	40	30	4 a 5
<25		FTP-K 4		8 (10)	60	50	4
< 30		SX 8x40		8	50	40	4.5 a 6
		FTP-K 6		8 (10)	60	50	5 a 6
< 30		SX 10x50		10	70	50	6 a 8
< 40		FTP-K 8		8 (12)	70	60	8
< 45		SX 12x60		12	80	60	8 a 10
< 50		SX 14x70		14	90	70	10 a 12
		FTP-K 10		12 (14)	80	70	8 a 10
< 60		SX 16x80		16	100	80	12 (1/2")
< 70		FTP-M 10	Metálico	12 (14)	80	70	8 a 10
< 10	HILTI	HUD-1 5x25	Plástico	5	35	25	3,5 a 4
< 15		HUD-1 6x30		6	40	30	4,5 a 5
< 30		HUD-1 8x40		8	55	40	5 a 6
< 40		HUD-1 10x50		10	65	50	7 a 8
APLICACIONES	≤5 kg	Estantes ligeros, enchufes, interruptores, regletas, luminarias, espejos, toalleros, jaboneras, etc.					
	≤10 kg	Estanterías de pared, bandejas de cableado, consolas, barras de cortinas, soportes, etc.					
	≤15 kg	Cuadros eléctricos, luminarias, lavabos, listones, revestimientos, perfiles no estructurales, etc.					
	≤20 kg	Fijaciones semi-pesadas, elementos de cocina y cuarto de baño, perfiles no estructurales, etc.					
	≤40 kg	Fijaciones pesadas, elementos de cocina y cuarto de baño, calentadores de agua, rejas, marcos de puertas y ventanas, pasamanos, soportes, placas, accesorios sanitarios, etc.					
	≥40 kg	Fijaciones pesadas, instalaciones, tuberías, elmentos de cocina, calentadores de agua, termos, revestimientos de fachada, estructuras exteriores, etc.					



5 - Etapa de obra

5.1- Manual de obra

5.1.1 - Nivelación

Se deberá asegurar que el lugar de colocación de la mampostería se encuentre a la misma altura en todos los puntos. Así se logrará un muro aplomo y parejo, para poder ahorrar posteriormente en revoques.

Algunos métodos:

- Nivelación láser.
- Verificación de nivel con manguera de agua
    1. Hacer una marca a cualquier altura para tener una referencia.
    2. Tomar una manguera transparente y llenar con agua.
    3. Hacer coincidir el nivel del líquido con la marca hecha.
    4. Ajustar el nivel del agua en ambos puntos y dejar estabilizar.
    5. Marcar el otro punto para obtener la misma altura en cada lado.
- Constatación con nivel de mano.

Obtenidas las 2 alturas se sabrá si el piso está o no nivelado y en el caso que no lo esté, se tendrá que realizar una carpeta o una faja de nivelación.

5.1.2 Faja de nivelación

Cuando la superficie sobre la cual se va a construir el muro presente un desnivel igual o superior a 5 mm/m en dirección paralela al muro o mayor a 1,5 mm en el espesor del mismo, se ejecutará una faja de nivelación. Ésta tendrá el mismo ancho que la mampostería a colocar, y el alto variará entre dos y cinco centímetros, según el desnivel que exista.

Materiales:

- Mortero de cemento y arena con opción de agregarle hidrófugo.
- Adhesivo cementicio para hormigón celular.

Nota: Si se opta por utilizar mortero tradicional se deberá limpiar el ladrillo y mojar con abundante agua la cara de contacto.

Ejecución:

Opción 1:

- Ejecutar la faja directamente sobre la superficie con cuchara de albañil y utilizando nivel de mano.
- Rellenar con el material elegido y colocar la barra de hierro (en caso de estar proyectado de esa manera).
- Pegar la primer hilada de ladrillos aún cuando la faja no haya fraguado, verificando que esta no sufra deformaciones.

Opción 2:

- colocar elementos para contener la mezcla a volcar, generando una regla. Para ello pueden servir tirantes de madera, tubos metálicos, entre otros, los que se deberán sujetar para que no se muevan.
- Rellenar con el material elegido y colocar la barra de hierro (en caso de estar proyectado de esa manera).
- Dejar fraguar durante 24 horas y luego proceder al pegado de la primer hilada de ladrillos. Para ello se deberá colocar el adhesivo elegido y realizar el llaneado correspondiente.

5.1.3- Cortado y canaleteado

El cortado de ladrillos se podrá realizar para lograr ajustes sobre las tres dimensiones del bloque, según la necesidad demandada.

El canaleteado, por otro lado, servirá para poder contener las barras de hierro que funcionarán como refuerzos horizontales.

Herramientas

- → Serruchos: serrucho común, para hormigón celular, con dientes de widia o con dientes con baño de tungsteno.
- → Amoladora
- → Sierras: sierra circular de banco o sierra sin fin.
- → Acanaladora

Procedimiento para realizar el canaleteado

1. Colocar el bloque en una superficie firme.
2. Utilizar una de las herramientas anteriormente mencionadas, ejecutar los cortes correspondientes y valerse de un elemento para realizar esfuerzo de palanca de manera de quitar el material entre los cortes, logrando así la canaleta.
3. Las canaletas deben ser de, aproximadamente, 2cm x 2cm.
4. En el caso que el bloque deba contener solo una barra, dicha canaleta deberá centrarse.
5. En el caso que deba contener dos barras, existen dos opciones:
    a. Realización de dos canaletas centradas pero separadas entre ellas por al menos tres centímetros.
    b. Realización de una canaleta de mayor ancho, para que pueda albergar hasta dos barras de diámetro 6 mm u 8 mm sin que exista contacto entre ellas.

Organización de obra

- → Corte in situ: en caso de adoptar esta estrategia, el personal realizará los cortes y canaleteados necesarios con serrucho o amoladora a medida que lo vaya necesitando durante el armado del paño. Esta modalidad se recomienda principalmente en obras chicas.
- → Centro de corte: de optar por esta alternativa se deberán tomar las medidas de los cortes y canaletas necesarias para poder realizarlos todos juntos y de esta manera tenerlos listos para pegar a pie de obra. En obras de gran magnitud se recomienda adoptar esta metodología.

5.1.4- Pegado

Para la tarea de pegado se deben tener en cuenta algunas precauciones y recomendaciones importantes.

- Cepillado: el polvo interfiere en la junta entre el mortero y el bloque, evitando la correcta adherencia de los mismos y dando lugar a posteriores fisuras. Por lo tanto es fundamental efectuar la limpieza de la junta con cepillo en la zona a intervenir, previo a la colocación del mortero.
- No es necesario mojar ni humedecer los ladrillos.
- Mortero de pegado: existen dos grandes alternativas de morteros adhesivos para el pegado de los bloques. Cualquiera sea el mortero elegido, deberá colocarse en las caras horizontales y verticales de los bloques que hagan contacto con otros bloques.

Morteros adhesivos cementicios para HCCA

Podrán utilizarse para el pegado de los ladrillos que sean parte de muros portantes, de cerramiento y de muros divisorios.

- Preparación: se deberá seguir lo explicitado en el envase para obtener una buena preparación incorporando agua de a poco y mezclando continuamente hasta obtener una pasta homogénea.
- Colocación: se efectuará una carga de adhesivo con una cuchara de albañil sobre las caras del bloque a pegar y luego se realizará el llaneado con llana Nº6. Otra posibilidad es hacer la carga directamente con cuchara dentada, logrando con ambas opciones una capa del orden de los 3 mm.
- Luego se deberá golpear cuidadosamente la parte superior del ladrillo pegado con masa de goma para lograr el esparcimiento del adhesivo y el correcto pegado.
- Posteriormente, con ayuda del nivel de mano y la masa de goma se terminará de acomodar el ladrillo, evitando desniveles, desplomes y la formación de “dientes” entre los mismos.
- Precauciones:
  - Mantener siempre limpia la llana N°6 o la cuchara dentada para evitar una aplicación despareja.
  - Considerar que una vez preparado el adhesivo cementicio, éste comenzará a fraguar e irá perdiendo su plasticidad y capacidad de ligar.

  Es aconsejable por esto preparar cantidades pequeñas y utilizarlo rápidamente. En caso de cambiar de coloración y de notarse seco, debe descartarse.

Adhesivos poliméricos

Podrán utilizarse para el pegado de ladrillos que sólo sean parte de muros de cerramiento y de muros divisorios.

Verificar siempre que el adhesivo sea apto para su uso con bloques de HCCA.

- Preparación: en general este tipo de adhesivos vendrá en formato de pomo o cartucho, con lo cual se deberá cortar el correspondiente pico a la profundidad necesaria para aplicar la carga requerida.

- Colocación: efectuar una carga constante y pareja formando dos cordones rectos sobre las superficies a pegar, logrando una junta del orden de los 3 mm.
  Una vez ubicado el ladrillo golpear cuidadosamente la parte superior con masa de goma para lograr el esparcimiento del adhesivo y el correcto pegado. Cuidar el plomo como se ha especificado anteriormente.

- Precauciones:
  - Respetar las indicaciones proporcionadas por el fabricante en el envase.

5.1.5- Colocación de barras como refuerzo horizontal

Como se vio anteriormente en la etapa proyectual, en algunas hiladas y sitios puntales se colocará una barra de hierro de diámetro 6 mm , actuando ésta como refuerzo horizontal.

Para poder colocar dicha barra y que no interfieran con las hiladas superiores es necesario realizar canaletas en los bloques.

En el apartado “Cortes y Canaleteado” se ha explicitado como hacerlo.

Colocación de barras en canaletas:

1. Colocar material de relleno hasta la mitad de la canaleta.
2. Ubicar la/s barra/s.
3. Completar el llenado de la canaleta con el material de relleno (adhesivo para HCCA) hasta que ésta quede totalmente inmersas.
4. Quitar el sobrante.
5. Continuar con el pegado de la hilera superior, colocando el mortero adhesivo, realizando el llaneado, etc.

5.1.6- Trabas entre ladrillos de un mismo paño

Para lograr una correcta vinculación entre los componentes que conforman un paño de mampostería y que funcionen como una unidad se deben realizar trabas entre los correspondientes elementos.

- Traba óptima: es la que se realiza al medio del ladrillo.
- Traba aceptable: es la que se realiza al tercio.
- Traba incorrecta: la traba que no está permitido realizar es aquella que sea menor al tercio o que no exista.

De tratarse de mampostería portante la colocación de ladrillos deberá comenzar en los puntos de traba y, en caso de ser necesario, realizar el ajuste en el centro del paño.

5.1.7- Dinteles

Para la realización de dinteles se pueden utilizar ladrillos U, ladrillos macizos, o bien, elaborarlos con hormigón armado. Esto se define en la etapa proyectual en base a las cargas que recibirá, la longitud total del vano, entre otros factores.

Si se utilizan ladrillos U o macizos se deberá evitar que queden juntas en la sección central del dintel, realizando los cortes necesarios hacia los lados.

Ejecución de dinteles utilizando ladrillos U

1. Acomodar los ladrillos pegándolos entre sí a modo de encofrado perdido sobre el muro de apoyo en los laterales del vano y colocar una tabla auxiliar apuntalada en la luz del vano.
2. Mojar la pieza U o tratarla con algún puente de adherencia.
3. Insertar la armadura calculada en el interior del ladrillo.
4. Rellenar con hormigón de dosaje indicado según diseño.
5. Dejar fraguar el conjunto al menos 28 días antes de remover los puntales.

Ejecución de dinteles utilizando mampostería armada

Surgirán diversos casos según el tipo de encuentro a la hora de su realización. A continuación mencionaremos algunos de ellos y su forma de resolución.

➔ Muro-Dintel-Muro: el dintel deberá apoyar en el paño macizo en al menos 30 cm a cada lado del vano o en todo el espesor del muro contiguo. Existen dos formas de materializarlo, las cuales se detallan a continuación:

Ejecución del dintel directamente sobre el muro

1. Realizar el canaleteado correspondiente para que sea posible colocar las barras que actuarán como refuerzos horizontales del dintel. (Las barras deberán quedar del lado inferior de los ladrillos).
2. Colocar el refuerzo horizontal utilizando al menos dos barras de ø 6 mm, las cuales tendrán la longitud total del dintel.
3. Ubicar los ladrillos sobre el refuerzo, evitando la formación de juntas en el área central y ayudándose de maderas y puntales para asegurar la estabilidad.
4. Pegar los ladrillos con los otros como se venía haciendo
5. Dejar fraguar y luego quitar elementos de sostén.

Armado del dintel en una sola pieza

1. Pegar los ladrillos que formarán parte del dintel.
2. Realizar las canaletas que albergarán las barras de refuerzo.
3. Colocar el refuerzo horizontal utilizando al menos dos barras de ø 6 mm, en todo el largo del dintel.
4. Realizar en llenado de las canaletas.
5. Dejar fraguar 48 horas.
6. Elevar la pieza hasta su posición final en el muro, pegando los ladrillos de manera habitual con adhesivo para HCCA. Recordar que el refuerzo horizontal debe quedar en la cara inferior del dintel.

➔ Muro-Dintel-Estructura: el dintel deberá superponerse con el paño macizo en al menos 30 cm o en todo el espesor del muro contiguo.

1. Realizar el canaleteado correspondiente sobre la cara inferior del bloque para que sea posible colocar las barras que actuarán como refuerzos horizontales del dintel.
2. Hacer las perforaciones pertinentes en la estructura de hormigón armado de al menos 3cm de profundidad.
3. Colocar el refuerzo horizontal utilizando al menos dos barras de ø 6 mm, las cuales tendrán la longitud total del dintel más el inserto en la estructura.

4. De tratarse de estructura de hormigón armado, se rellenarán las perforaciones y se untará la barra con anclaje químico, para inmediatamente después incrustarlas en la estructura.
5. Limpiar sobrante de resina que haya quedado.
6. De tratarse de una estructura metálica, se recurrirá a soldar las barras al perfil.
7. Ubicar los ladrillos sobre el refuerzo horizontal, evitando la formación de juntas en el área central y ayudándose de maderas y puntales para asegurar la estabilidad.
8. Generar una junta elástica entre el dintel y la estructura adyacente.
9. En caso de especificarse en el proyecto, colocar un perfil ángulo, realizando perforaciones y el anclaje correspondiente como se vió anteriormente o soldando si el sustrato fuera metálico.
10. Pegar los ladrillos con los otros ladrillos como se venía haciendo habitualmente.
11. Dejar fraguar y luego quitar elementos de sostén.

➔ Estructura - Dintel - Estructura: el dintel quedará confinado a cada lado del vano con la estructura.

1. Realizar el canaleteado correspondiente sobre la cara inferior del bloque para que sea posible colocar las barras que actuarán como refuerzos horizontales del dintel.
2. Hacer las perforaciones pertinentes en la estructura de hormigón armado de al menos 3 cm de profundidad a cada lado, donde quedarán contenidas las barras al vincularlas con resina epoxi.
3. De ser la estructura metálica se podrá soldar la barra al perfil.
4. Ubicar los ladrillos, evitando la formación de juntas en el área central y ayudándose con maderas y puntales para asegurar la estabilidad.
5. Generar una junta elástica entre el dintel y la estructura adyacente.
6. En caso de especificarse en el proyecto, colocar un perfil ángulo, realizando perforaciones y el anclaje correspondiente como se vio anteriormente o soldando, si el sustrato fuera metálico.
7. Pegar los ladrillos con los otros ladrillos como se venía haciendo habitualmente.
8. Dejar fraguar y luego quitar elementos de sostén.

➔ Anclaje Dintel - Losa/Viga: el dintel quedará vinculado a la losa/viga utilizando una barra de hierro de 6 mm de diámetro y resina epoxi como adhesivo.

1. Realizar el canaleteado correspondiente sobre la cara lateral del ladrillo, de modo que sea posible colocar la barra vertical que vinculará el dintel con la losa/viga.
2. Hacer la perforación pertinente en la estructura de hormigón armado de al menos 3cm de profundidad a cada lado, donde quedará contenida la barra.
3. Rellenar dicha perforación con resina epoxi, untar la barra y colocarla inmediatamente.
4. Limpiar sobrante que haya quedado.
5. Ubicar los ladrillos, evitando la formación de juntas en el área central, ayudándose de maderas y puntales para asegurar la estabilidad.
6. Curvar el sobrante de la barra vertical, de modo que quede contenido dentro de la canaleta sobre la cara inferior del bloque, junto con el refuerzo horizontal.
7. Dejar fraguar, luego quitar elementos de sostén.

5.1.8- Encadenado

A la hora de realizar encadenados superiores, se podrá hacer de manera tradicional u optar por la utilización de los ladrillos “tipo U”, los cuales cumplirán la función de encofrado perdido.

Se recomienda siempre pintar con un regulador de absorción o bien, humedecer la superficie que estará en contacto con el hormigón antes del llenado del encofrado.

En caso de utilizar ladrillos “tipo U” los pasos a seguir son los siguientes:

1. Pegar los bloques “tipo U” sobre la última hilada de ladrillos, respetando las trabas como se venía haciendo.
2. Pintar con un regulador de absorción o humedecer la superficie que estará en contacto con el hormigón antes de su llenado.
3. Colocar la armadura correspondiente en su interior y vincularla con las armaduras de los demás elementos estructurales.
4. Rellenar con hormigón.

5.1.9- Refuerzos verticales.

Los refuerzos verticales son elementos estructurales importantes en una construcción, los cuales cumplen diversas funciones, y como se vió anteriormente en la etapa proyectual, su distribución depende de la actividad sísmica en la zona donde se construirá, las cargas que recibirán, las longitudes máximas de paños de muro, entre otros factores.

Es importante aclarar que a dichos refuerzos deben llegar las barras que funcionan como refuerzos horizontales ya establecidos y mencionados con anterioridad, como ser: refuerzo en primer hilada, refuerzos cada tres hiladas, antepechos en caso de corresponder, etc. Estas barras horizontales deberán doblarse y atarse con las barras del refuerzo vertical.

Para ejecutarlos presentamos las siguientes opciones:

- → Ejecución con hormigón armado: se realizará de manera tradicional.
- → Utilización de ladrillos “tipo U”: se sugiere utilizar ladrillos “tipo U” del mismo espesor que los paños adyacentes.
    1. Realizar las perforaciones necesarias para permitir el paso de los refuerzos horizontales.
    2. En el caso que se haya decidido pintarlos con regulador de absorción, deberá hacerse antes de su colocación, para trabajar con mayor comodidad.
    3. Pegar los bloques con los ladrillos adyacentes, siguiendo el procedimiento habitual.
    4. Curvar las barras de los refuerzos horizontales y atarlas con la armadura del refuerzo vertical.
    5. Si se optó por la utilización de regulador de absorción, se puede proceder al llenado con hormigón. De lo contrario, se sugiere humedecer las superficies de los bloques y finalmente colar el hormigón.

- → Traba interdentada: para realizar un refuerzo vertical utilizando esta técnica se necesitará un cortado y una disposición especial de los bloques en esa zona, para posteriormente colar hormigón en la cavidad generada.

Las hiladas deberán llegar hasta la ubicación del futuro refuerzo vertical, teniendo en cuenta que se deben dejar separaciones especiales para poder cumplir con las recomendaciones de los reglamentos INPRES-CIRSOC. El diente formado entre ladrillos de hiladas consecutivas tendrá que ser de aproximadamente 5 cm.

1. Realizar los cortes necesarios para generar las separaciones requeridas.
2. Ubicar la armadura del refuerzo vertical.
3. Curvar las barras de los refuerzos horizontales y atarlas con la armadura del refuerzo vertical.
4. Pintar con regulador de absorción o bien humedecer las superficies de los bloques que estarán en contacto con el hormigón.
5. Colocar los encofrados laterales necesarios y finalmente rellenar con hormigón.

5.1.10- Encuentro entre muros. Encuentro muro-estructura

El encuentro entre muros es una situación recurrente y existen diversas maneras de vincularlos, dependendiendo de que tipo de muro es cada uno de los intervinientes, actividad sísmica en la zona, deformabilidad de la estructura, etc.

En la sección “etapa proyectual” podrá encontrarse cuál de las siguientes maneras de vinculación es la más recomendada para cada caso particular de traba entre muros

- ➔ Con traba: los bloques se dispondrán de una manera particular, de forma que ayude al muro a trabajar como una unidad en estos puntos de encuentro. Generalmente este tipo de vinculación se da entre muros portantes. De acuerdo a las reglas del arte la manera más conveniente de ejecutar este tipo de traba es partiendo desde estos puntos de encuentro, todos a la vez , y ajustando hacia el centro del paño.
- ➔ Sin traba (Junta de dilatación): se vincularán los muros por medio de un elemento cada 3 hiladas. Se recomienda que la elevación de ambos se realice simultáneamente para una mayor facilidad de ejecución de la vinculación, no siendo excluyente.
    1. Levantar la mampostería distribuyendo las piezas según el largo del paño sin considerar puntos de traba.
    2. Dejar una separación de al menos 1cm entre los paños perpendiculares.
    3. Si se vincula con barra, se aprovecharán las canaletas de ambos muros para doblar el diámetro de una hacia otra canaleta.
    4. Continuar la elevación distribuyendo el mortero de manera usual.
    5. Al finalizar el paño, se rellenará el espesor dejado para la junta con material compresible de espuma de poliuretano.

De tratarse de un encuentro con la estructura, se procederá según:

1. Elevar la mampostería dejando un espacio para materializar la junta de dilatación.
2. Vincular a la estructura de hormigón armado.
    - Con barra cada 3 hiladas: dejar previsto los pelos correspondientes en la estructura o realizar una perforación por cada barra a la altura correspondiente. Para el último caso, se debe rellenar el orificio y embeber el diámetro en anclaje químico para la fijación.

3. Vincular a la estructura metálica.
   - Con barra cada 3 hiladas: doblar la barra para soldar al perfil. Se recomienda canaletear en vertical el ladrillo siguiente para darle espacio a esta barra.
4. Rellenar el espacio de junta entre estructura y mampostería con espuma de poliuretano. Agitar el tubo, invertir el envase, extraer la espuma en un movimiento continuo.
5. Dejar secar y cortar con trincheta o cuchillo el excedente del llenado.

5.1.11- Puntos especiales

➔ Carga puntual:
- Confeccionar un dado de apoyo siguiendo los mismos parámetros que en el caso de un encadenado con ladrillo U pero para la zona puntual.
- Colar hormigón con su correspondiente armadura.
- De utilizarse hormigón armado tradicional se deberá encofrar el sector para el volcado.

➔ Vinculación a cubierta:
- Cubierta liviana:
  1. Rellenar el fondo y al menos uno de los lados de la cavidad para los elementos estructurales con material compresible (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc) para su libre dilatación.
  2. Colocar las unidades puntuales de soporte (cabios, tirantes, perfiles, etc) sobre fieltro asfáltico para un movimiento independiente que no perjudique a la mampostería.
  3. Utilizando una amoladora realizar una canaleta desde el elemento hacia el encadenado ya materializado. Empalmar un diámetro fijado al elemento y el pelo previsto en el encadenado.
- Cubierta alivianada:
  1. Realizar el encadenado y respetar fragüe.
  2. Apoyar los elementos de soporte según la dirección de carga correspondiente.
  3. Ubicar los ladrillos de relleno entre los elementos estructurales. Puede colocarse un fieltro asfáltico debajo de las piezas.
  4. Encofrar el perímetro del muro según la altura de la losa final.
  5. Colocar la malla electrosoldada indicada por cálculo.
  6. Volcar el hormigón rellenando el intersticio perimetral y capa de compresión respectiva.
- Cubierta maciza: se construirá según la tradición de trabajo en viga y losa de hormigón armado.

5.1.12- Revoques

Siempre se trabajará sobre superficies libres de polvo y aplomo. Los casos descritos a continuación refieren a colocación manual.

➔ Exteriores:
- Capa fina:
  1. Distribuir un enrasado (llana lisa) de Base coat de un espesor aproximado de 2mm y del ancho cercano de la malla.

2. Colocar malla de fibra de vidrio extendiendo el rollo de arriba hacia abajo sobre el enrasado aún fresco.
3. Enrasar con Base coat una vez más con el mortero anterior apenas tirando para formar una sóla capa.
4. Una vez que seque, finalizar colocando con llana o rodillo un revestimiento plástico a elección.

- Capa gruesa:
  1. Realizar guías/fajas del ancho cercano de la malla.
  2. Distribuir un enrasado del producto seleccionado (a cuchara) de un espesor aproximado de 5-7mm.
  3. Colocar malla de fibra de vidrio sobre el material aún fresco.
  4. Completar el espesor requerido a cuchara y regla.
  5. Fratasar según el diseño deseado.
  6. Pintar, de ser necesario, una vez que seque.

➔ Interiores:

- Capa fina:
  1. Distribuir un enrasado (llana lisa) de enduído o masilla de un espesor aproximado de 2mm y del ancho cercano de la malla.
  2. Colocar malla de fibra de vidrio extendiendo el rollo de arriba hacia abajo sobre el enrasado aún fresco.
  3. Enrasar nuevamente con el material seleccionado apenas tirando para formar una sóla capa.
  4. Pintar una vez que seque.
- Capa gruesa:
  1. Realizar guías/fajas del ancho cercano de la malla.
  2. Distribuir un enrasado del producto seleccionado (a cuchara) de un espesor aproximado de 5-7mm.
  3. Colocar malla de fibra de vidrio sobre el material aún fresco.
  4. Completar el espesor requerido a cuchara y regla.
  5. Pintar una vez que seque.

5.1.13- Cañerías

Para realizar las canalizaciones se trabajará del siguiente modo:

1. Marcar el trayecto a recorrer por la cañería.
2. Trazar con amoladora de mano o acanaladora el recorrido marcado.
3. Hacer palanca con una cuchara para retirar el excedente.
4. Colocar y sujetar la cañería en cuestión.
5. Rellenar el canal con mortero de cemento y arena (1:3) ó la misma mezcla de pegado ó morteros tipo 2 en 1.

De requerirse aumentar la profundidad de la canalización se aconseja evitar el golpe brusco con maza y cortafierro. El material es fácilmente canalizable sólo precisándose un mínimo de presión.

5.1.14- Colocación de aberturas

Se realizará del mismo modo que con cualquier tipo de mampostería. Se describe la colocación de aberturas sin premarco. De preferir utilizarlos se colocarán con la misma técnica especificada a continuación.

- Con grampas:
    1. Realizar un hueco en el vano por cada una de las grampas.
    2. Presentar la abertura ayudándose con tacos de madera para su ubicación.
    3. Fijar las grampas con mortero de cemento y arena (1:3) ó la misma mezcla de pegado ó morteros tipo 2 en 1. Dejar actuar. Si se utiliza cemento y arena, recordas cepillar y mojar bien la superficie del ladrillo en el sector.
    4. Rellenar el espacio sobrante en los laterales (de aproximadamente 1-1,5cm) con alguno de los morteros antes mencionados. Recordar el mojado de la mampostería ante morteros de cemento y arena.
    5. Al revocar, colocar malla en el relleno de haber utilizado el mortero tradicional.

- Atornillada
    1. Puede o no realizarse el revoque en la mocheta previo a la colocación.
    2. Presentar la abertura con las perforaciones realizadas en el marco para ubicar la posición de las fijaciones y luego retirarla.
    3. Realizar las perforaciones correspondientes en la mampostería utilizando mecha según el taco a utilizar.
    4. Sacar el polvo que quede en el orificio y colocar el taco.
    5. Colocar la abertura y atornillar.

- Con espuma de poliuretano
    1. El revoque en la mocheta puede realizarse o no previo a la colocación de la abertura.
    2. Presentar la abertura ayudándose con tacos de madera para su ubicación.
    3. Rellenar el perímetro de la abertura con la espuma, realizando una colocación continua.
    4. Dejar secar y cortar el excedente.

5.2- Recomendaciones

Al trabajar en obra deben tenerse siempre presente las consideraciones de seguridad e higiene. Respetar las protecciones exigidas según cada tarea contribuirá a una obra más segura para todo el personal de trabajo.

BRIMAX® ARGENTINA

Colectora Autopista Rosario, Santa Fe.
N° 1356. Fray Luis Beltrán CP 2156.
info@brimaxargentina.com.ar

WWW. BRIMAXARGENTINA.COM.AR

BRIMAX

CONSTRUÍ TU MEJOR VERSIÓN